



L'Urgonien du bassin d'Organya (NE Espagne) : micropaléontologie, sédimentologie et stratigraphie séquentielle

Josep-Maria Bernaus

► To cite this version:

Josep-Maria Bernaus. L'Urgonien du bassin d'Organya (NE Espagne) : micropaléontologie, sédimentologie et stratigraphie séquentielle. Stratigraphie. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 1998. Français. NNT : . tel-00723708

HAL Id: tel-00723708

<https://theses.hal.science/tel-00723708>

Submitted on 13 Aug 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

GÉOLOGIE ALPINE

ÉDITÉ PAR LE LABORATOIRE DE GÉOLOGIE
DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE
(Laboratoire de Géodynamique des Chaînes Alpines)

MÉMOIRE H.S. N° 33

L'URGONIEN DU BASSIN D'ORGANYÀ (NE DE L'ESPAGNE) :
MICROPALÉONTOLOGIE, SÉDIMENTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE

Josep-Maria Bernaus



2000

GÉOLOGIE ALPINE

ÉDITÉ PAR LE LABORATOIRE DE GÉODYNAMIQUE DES CHÂÎNES ALPINES
DE L'UNIVERSITÉ JOSEPH FOURIER DE GRENOBLE

MÉMOIRE HS N° 33

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 53
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
Mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

L'URGONIEN DU BASSIN D'ORGANYÀ (NE DE L'ESPAGNE) :

MICROPALÉONTOLOGIE, SÉDIMENTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE



2000

Josep-Maria Bernaus

10201 886

L'URGONIEN DU BASSIN D'ORGANYÀ (NE DE L'ESPAGNE) : MICROPALÉONTOLOGIE, SÉDIMENTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE

Josep-Maria BERNAUS *

RÉSUMÉ.— L'étude des dépôts de l'Urgonien du Bassin d'Organyà a permis de caractériser les différentes séquences de dépôt superposées, limitées dans quelques cas par des surfaces émerives et érosives.

L'étude sédimentologique et faciologique de détail a conduit à l'élaboration d'un modèle d'agencement de microfaciès et a permis également de mieux comprendre l'évolution verticale des milieux de dépôt du bassin étudié.

L'inventaire micropaléontologique de la faune et de la flore présentes dans cet intervalle a été entrepris. Les données micropaléontologiques et sédimentologiques ont permis de caractériser précisément 6 séquences de dépôt. La comparaison de la répartition de la faune et la flore pyrénéennes avec celle des chaînes subalpines permet d'attribuer la première séquence à un âge Valanginien (séquence OR-0); les séquences OR-1, OR-2 et OR-3 caractérisent le Barrémien supérieur et les deux dernières séquences, OR-4 et OR-5, sont datées de l'Aptien inférieur.

Quatre épisodes paléoenvironnementaux ont été identifiés dans cet intervalle stratigraphique :

- le premier se compose d'un niveau calcaréo-marneux avec des influences terrigènes (séquence OR-0);
- le second est formé par de niveaux carbonatés d'environnement de bordure de plate-forme (OR-1) et de lagon interne (faciès à rudistes et à orbitolinidés) (OR-2) ;
- le troisième épisode se compose de grands dépôts de calcaires d'eau douce/eau saumâtre (calcaires à charophytes), très bien représentés dans les séquences OR-3 et OR-4;
- le quatrième épisode marque l'interruption brutale de la sédimentation carbonatée et la fin des dépôts urgoniens dans ce bassin; cet épisode est caractérisé par un important dépôt de calcaires à foraminifères planctoniques très riches en matière organique qui apparaissent déjà dans la séquence OR-4 et deviennent dominants dans la dernière séquence, OR-5.

Une étude quantitative détaillée de la microfaune nous a permis de mettre en évidence des cortèges sédimentaires dans les séquences de dépôt ce qui n'était pas possible avec une étude normale des faciès.

Deux périodes anoxiques ont été mises clairement en évidence à la fin des dépôts urgoniens et corrélées avec un des événements anoxiques mondiaux (OAE 1a).

MOTS-CLÉS.— Crétacé, Valanginien, Barremien, Aptien inférieur, Urgonien, Pyrénées, Plate-forme carbonatée, Foraminifères benthiques, Orbitolinidés, Sédimentologie, Stratigraphie séquentielle, Paléontologie.

* Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de Geologia, Edifici C, 08193 Bellaterra (Barcelona), Espagne.

Thèse préparée à l'Université Joseph Fourier de Grenoble (laboratoire de Géodynamique des Chaînes Alpines) et à l'Universitat Autònoma de Barcelona, soutenue le 30 Octobre 1998 pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université de Grenoble, devant la commission d'examen :

A. ARNAUD-VANNEAU, Directeur de thèse
E. CAUS, Examineur
M. DEYNOUX, Examineur
E. FOURCADE, Rapporteur
L. HOTTINGER, Rapporteur
G. MASCLE, Président du Jury
P.-J. MASSE, Examineur

URGONIAN LIMESTONES OF THE ORGANYÀ TROUGH (NE SPAIN): MICROPALEONTOLOGY, SEDIMENTOLOGY AND SEQUENCE STRATIGRAPHY

ABSTRACT.— The study of the Urgonian sediments of Organyà Basin has permitted to characterise the sedimentary sequences deposited in this basin.

Detailed sedimentary and facies studies allow us to propose a microfacies depositional model used for a good knowledge of the vertical evolution of sedimentary environment.

An exhaustive inventory of microfauna and microflora has been presented. Owing the micropaleontological and sedimentological data 6 sedimentary sequences have identified. In comparison with the foraminifera distribution well known in other alpine basins, the OR-0 sequence is dated from Valanginian age, the OR-1, OR-2 and OR-3 sequences as Upper Barremian and the last ones (OR-4 and OR-5 sequences) as Lower Aptian.

Four main types of sediments has been identified:

- silty limestone with terrigenous influence in the OR-0 sequence;
- shelf-margin and inner platform limestone in the OR-1 sequence and OR-2 sequence respectively;
- charophytes limestone at the base of OR-3 and OR-4 sequences and,
- planctonik foraminifera and rich anoxic limestone in the OR-4 and OR-5 sequences.

Sequence stratigraphy of this region is now detailed, due to quantification of the microfauna, specially useful to distinguish the different systems tracts.

Two anoxic episodes are observed at the top of the Urgonian sediments; they are correlated with one of the global Cretaceous Oceanic Anoxic Events (OAE 1a).

KEY WORDS.— Cretaceous, Valanginian, Barremian, Lower Aptian, Urgonian, Pyrenees, Carbonate platform, Benthic foraminifera, Orbitolinids, Sedimentology, Sequence stratigraphy, Paleontology.

EL URGONIENSE DE LA CUENCA DE ORGANYÀ (NE DE ESPAÑA): MICROPALEONTOLOGÍA, SEDIMENTOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA SECUENCIAL

RESUMEN.— El estudio de los sedimentos “Urgonienses” de la Cuenca de Organyà ha permitido caracterizar las diferentes secuencias deposicionales existentes.

El estudio sedimentológico y de facies de detalle nos ha conducido a la elaboración de un modelo de deposición de microfacies y, también, ha permitido comprender la evolución vertical de los diferentes ambientes de deposición de la cuenca estudiada.

Así mismo, ha sido llevado a cabo un inventario micropaleontológico de la fauna y de la flora presentes en este intervalo. Los datos micropaleontológicos y sedimentológicos obtenidos han permitido caracterizar, de forma precisa, 6 secuencias deposicionales. La comparación de la repartición de la fauna y de la flora de los Pirineos con la de las Cadenas Subalpinas Francesas ha permitido atribuir la primera secuencia al Valanginiense (secuencia OR-0), las secuencias OR-1, OR-2 y OR-3 caracterizan el Barremiense superior y, las dos últimas, OR-5 y OR-6, indican una edad de Aptiense inferior.

Cuatro episodios paleoambientales han sido identificados en este intervalo estratigráfico:

- el primero está compuesto por un nivel calcáreo-margoso influenciado por aportes terrígenos (secuencia OR-0);
- el segundo está formado por niveles carbonatados característicos del margen de la plataforma (secuencia OR-1) y de la plataforma interna (facies ricas en rudistas y orbitolínidos, secuencia OR-2);
- el tercer episodio se compone de grandes acumulaciones de calizas de agua dulce (calizas con algas carofíceas), muy bien representado en las secuencias OR-3 y OR-4;
- el cuarto episodio muestra la interrupción súbita de la sedimentación carbonatada y el fin de los sedimentos “urgonienses” en esta cuenca. Este episodio está caracterizado por una importante acumulación de calizas ricas en foraminíferos planctónicos y materia orgánica. Estas facies aparecen en la secuencia OR-4 y son dominantes en la última secuencia de depósito, OR-5.

Un estudio cuantitativo detallado de la microfauna nos ha permitido poner en evidencia los cortejos sedimentarios en las secuencias de deposición que no han podido ser diferenciados con un estudio cualitativo de la misma.

Dos periodos anóxicos han sido puestos en evidencia en la parte superior de los sedimentos urgonienses de esta cuenca, los cuales han podido ser correlacionados con uno de los eventos anóxicos mundiales (OAE 1a).

PALABRAS CLAVE.— Cretácico, Valanginiense, Barremiense, Aptiense inferior, Urgoniense, Pirineos, Plataforma carbonatada, Foraminíferos bentónicos, Orbitolínidos, Sedimentología, Estratigrafía secuencial, Paleontología.

Chapitre 1

INTRODUCTION

Ce mémoire concerne l'étude de la plate-forme carbonatée d'âge barrémien-aptien inférieur (faciès urgonien) du bassin d'Organyà, situé dans la partie sud-orientale des Pyrénées espagnoles.

Il a pour but d'approfondir la connaissance des plates-formes urgoniennes des Pyrénées à partir de l'étude de la faune qu'elles renferment, spécialement des foraminifères benthiques, groupe le plus abondamment représenté.

Il est apparu que, depuis le mémoire exhaustif de Peybernès [1976] sur les plates-formes urgoniennes des Pyrénées, un seul travail avait été consacré à l'importante plate-forme carbonatée urgonienne du Bassin d'Organyà (presque 1 500 m de carbonates de plate-forme en faciès urgonien) et n'avait fait l'objet que d'une brève publication [Caus *et al.*, 1990]. Il a donc

paru nécessaire d'entreprendre une étude détaillée de cette plate-forme, de manière à affiner et à actualiser les connaissances relatives aux plates-formes carbonatées pyrénéennes.

Grâce à l'obtention d'une bourse AIRE (Bourse de coopération entre deux régions d'Europe) de 20 mois, octroyée par la CIRIT, organisme de la Generalitat de Catalunya, chargé de la recherche en Catalogne, je suis allé à l'Université de Grenoble pour mener à bien cette étude, dans l'un des laboratoires les plus mondialement cotés en ce qui concerne la recherche sur les plates-formes carbonatées du Crétacé inférieur.

1.- SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La région étudiée fait partie des Serres Interiors situées dans la partie centrale des Pré-Pyrénées et appartient à la région de l'Alt Urgell. Elle se trouve sur la feuille d'Organyà (numéro 253), carte topographique au 1/50.000 et correspond à la partie occidentale du Bassin d'Organyà.

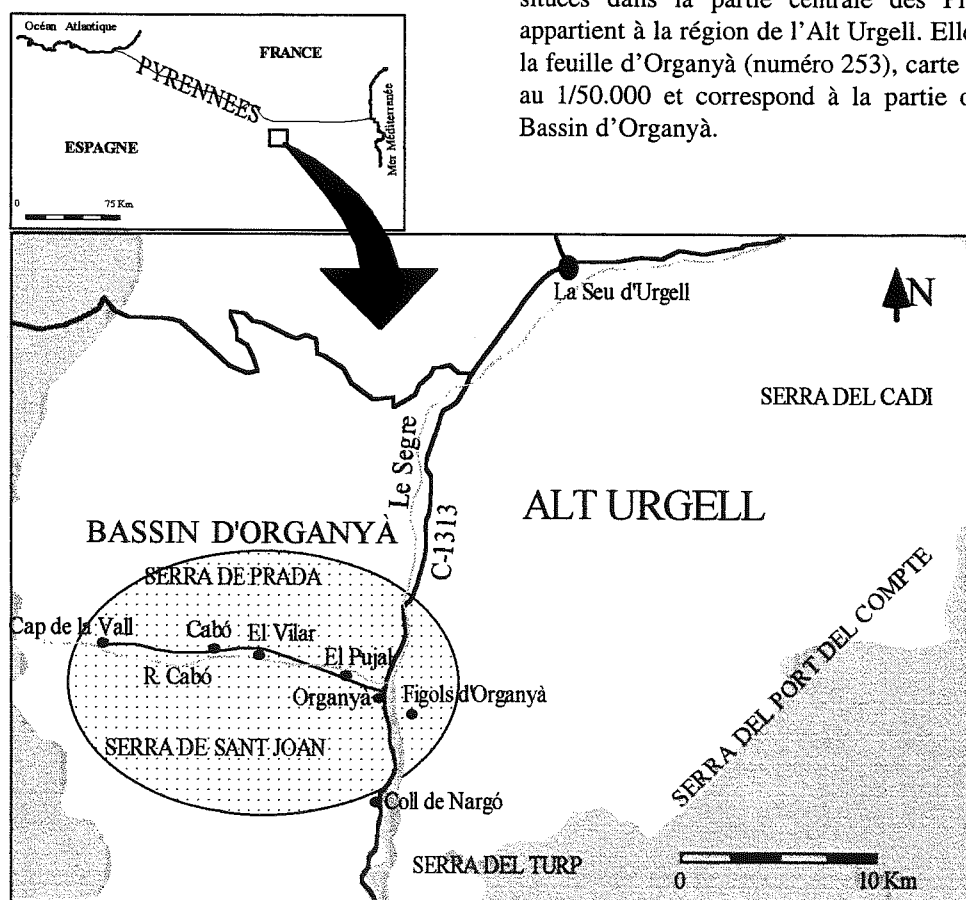


FIG. 1.- Localisation géographique du bassin d'Organyà.

Le Bassin d'Organyà (fig. 1), se développe dans la Haute vallée du Sègre à 20 km au sud de l'Andorre, au confluent du Sègre, rivière de direction N-S et de son affluent rive droite, le Cabo. Celui-ci coule d'ouest en est, entre la Serra de Prada au nord et la Serra de Sant Joan au sud, formant la vallée du même nom où se trouvent les petits villages de Senyús, Cabó et Vilar de Cabó.

Les puissantes barres calcaires de la Serra de Prada qui limitent au nord la vallée du Cabo sont creusées en gorges par le Sègre en amont d'Organyà. C'est dans la Serra de Sant Joan bordant au sud la vallée, que se trouvent les reliefs les plus élevés de la région (atteignant 1 500 m).

2.- CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET ÉVOLUTION TECTONIQUE

La région étudiée (fig. 2) correspond au **Bassin d'Organyà**. Elle est située dans l'Unité chevauchante de Bóixols [Muñoz *et al.*, 1984], qui, elle-même, représente l'Unité Supérieure charriée de l'Unité Centrale Sud-Pyrénéenne [Séguret, 1972] du versant sud des Pyrénées.

Du N au S, les Pyrénées se divisent en Pyrénées Septentrionales et Pyrénées Méridionales, comme cela apparaît sur la représentation du profil ECORS (fig. 3), qui traverse les Pyrénées du N au S, de Toulouse à Balaguer et où sont identifiées les unités suivantes :

- le Bassin d'avant-pays septentrional,
- la Zone nord-pyrénéenne,

- la Zone axiale,
- la Zone des Nogueras,
- l'**Unité Centrale Sud-Pyrénéenne**,
- le Bassin d'avant-pays méridional.

L'Unité Centrale Sud-Pyrénéenne est chevauchante sur le Bassin d'avant-pays méridional (Bassin de l'Ebre) et se subdivise en **Nappes de Charriage Supérieures** (sédiments mésozoïques principalement) et Nappes de Charriage Inférieures (surtout formées par des formations du socle).

Les Nappes de Charriage Supérieures, où se situe la région étudiée, comprennent, du N au S, les Nappes de **Bóixols**, de Montsec et des Sierras Marginales.

La Nappe de Charriage de Bóixols est limitée au N par le chevauchement de Morreres qui correspond également à la limite septentrionale de l'Unité Centrale Sud-Pyrénéenne. Ce chevauchement est interprété comme un rétrochevauchement tardif [Berástegui *et al.*, 1990] lié à la mise en place des Nappes Inférieures [Muñoz *et al.*, 1984]. Au sud (chevauchement de Bóixols), l'Unité de Bóixols vient chevaucher les séries sédimentaires de la Nappe du Montsec.

Le chevauchement de Bóixols, dont certaines branches sont aveugles, est scellé par des sédiments détritiques du Crétacé supérieur du Bassin de Tresp (Berástegui *et al.*, 1990).

La structure actuelle de la Nappe de Charriage de Bóixols est interprétée comme le résultat de l'inversion pendant la compression alpine de structures tectoniques extensives formées pendant le Crétacé inférieur [Berástegui *et al.*, 1990]. La structure interne est

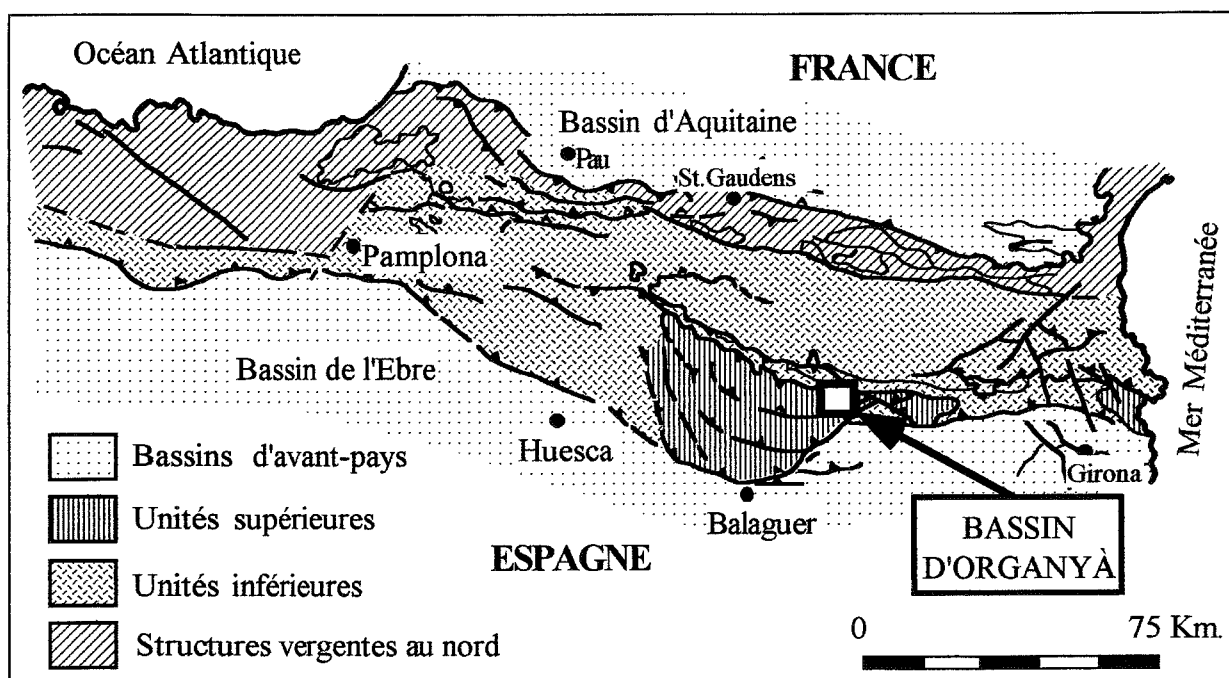


FIG. 2.- Situation du bassin d'Organyà dans le cadre géologique des Pyrénées [modifié à partir de Caus *et al.* 1997].

S

N

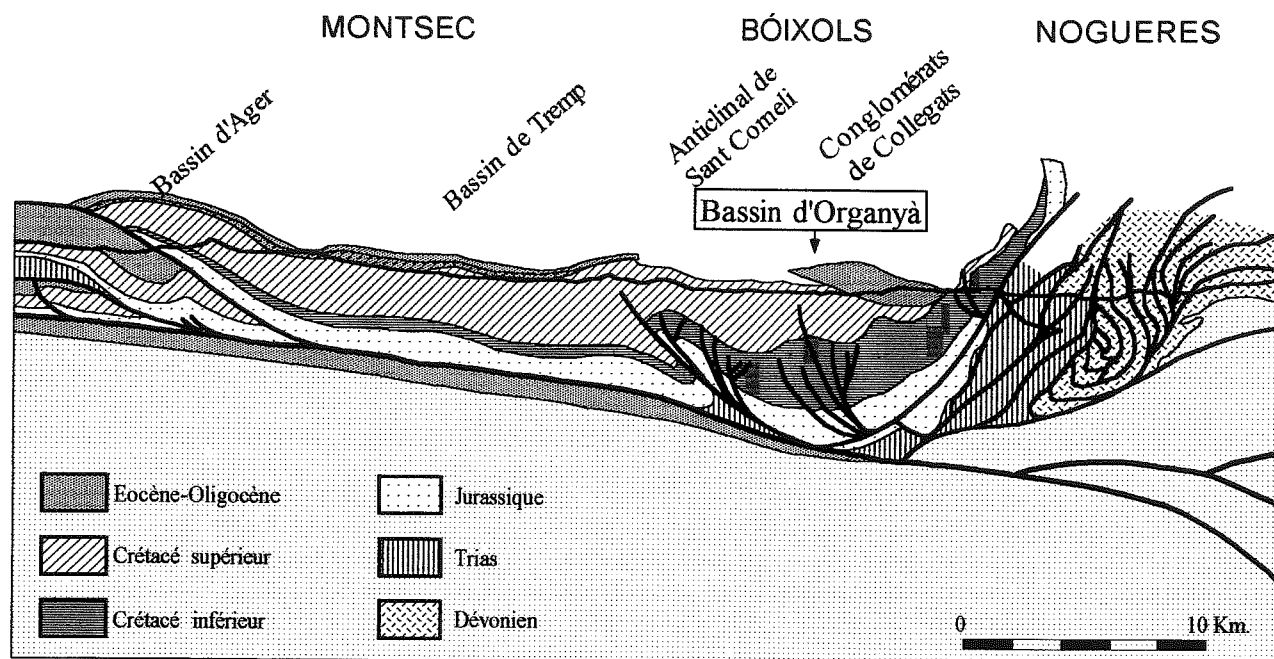


FIG. 3.— Situation du Bassin d'Organyà dans la Nappe de Charriage de Bóixols, d'après le profil ECORS [modifié à partir de Beràstegui *et al.* 1993].

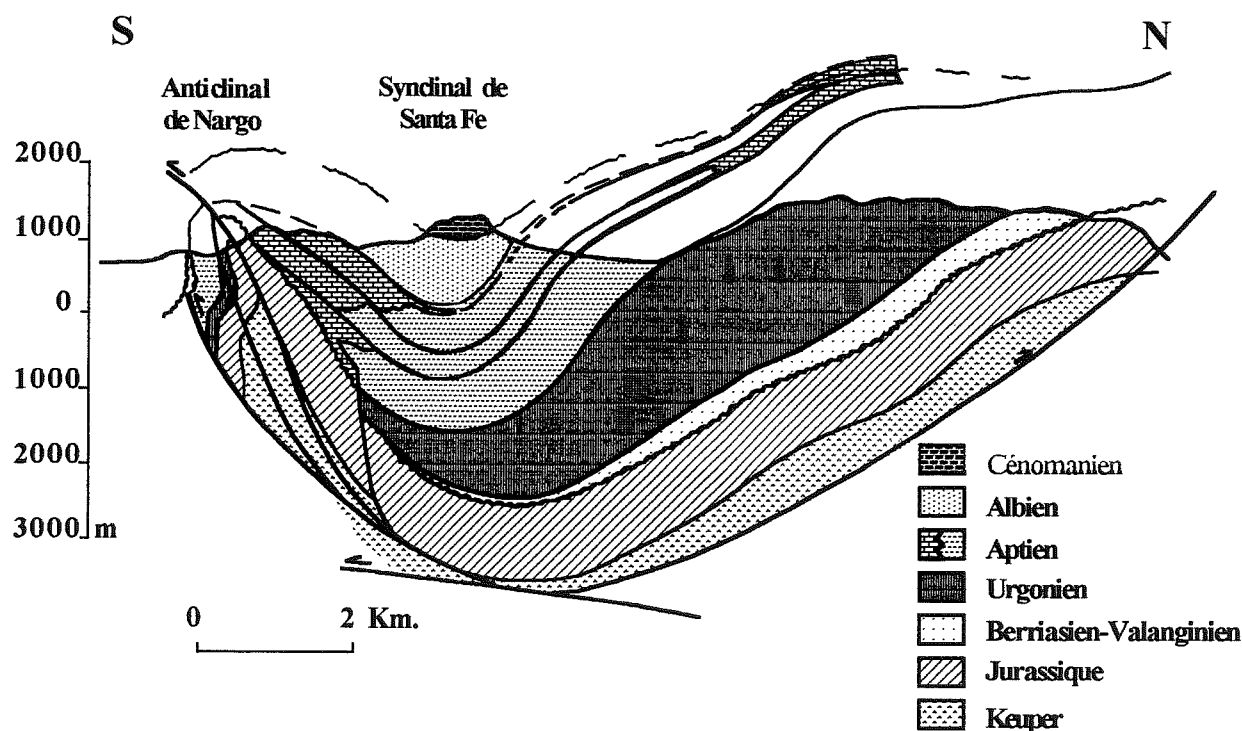


FIG. 4.— Coupe du bassin d'Organyà qui montre une structure en inversion [modifié à partir de Beràstegui *et al.* 1990].

consistée par un synclinal (Synclinal de Santa Fé, fig. 4) de direction E-W. Le front de la nappe présente, dans la partie sud, une structure complexe, faite d'un ensemble

d'anticlinaux (Sant Corneli, Boixols, Nargo, Roca Narieda), de direction E-W auxquels sont associées des failles inverses, qui constituent autant de branches

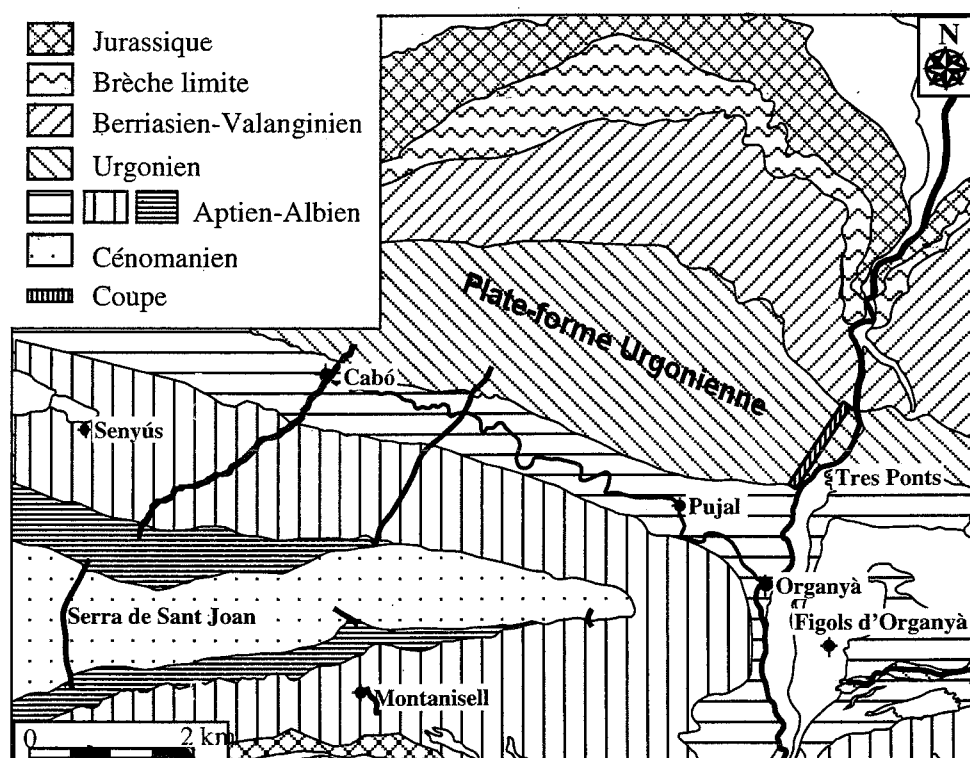


FIG. 5.— Carte géologique schématique du bassin d'Organyà.

émergentes du chevauchement de Boixols.

La Nappe de Boixols est formée par une série mésozoïque allant du Trias supérieur au Maastrichtien, et où presque tous les étages sont représentés.

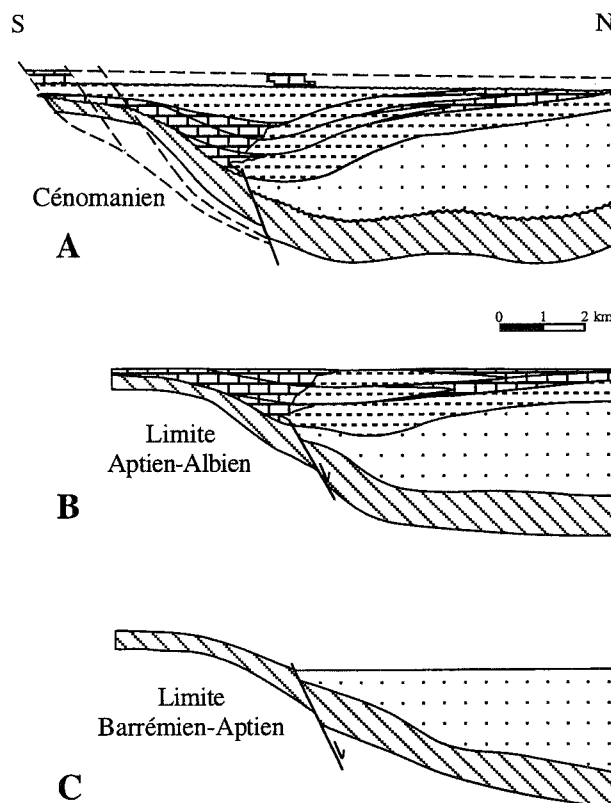
Pendant le Mésozoïque et le Cénozoïque la sédimentation dans le domaine pyrénéen a été contrôlée par une évolution tectonique complexe, résultant des mouvements relatifs entre les plaques Ibérique et Européenne [Puigdefàbregas et Souquet, 1986].

Trois étapes principales ont été mises en évidence :

- Une première étape de divergence entre les deux plaques avec un rifting d'âge triasique suivi du développement d'une plate-forme carbonatée jurassique et, enfin, d'un rifting d'âge crétacé inférieur.

- Une deuxième étape caractérisée par un mouvement relatif transformant entre les deux plaques, dans laquelle on peut différencier deux sous-étapes : la première (Albien-Cénomanién inférieur) où des bassins turbiditiques se développent dans la zone nord-pyrénéenne [Souquet, 1985] associés à un métamorphisme thermique tout au long de la faille nord-pyrénéenne [Ravier, 1959 ; Albarède et Michard-Vitrac, 1978]. La deuxième (Cénomanién moyen-Santonien inférieur), où la convergence débute entre les deux plaques tandis que s'installent des plates-formes carbonatées sur les zones très peu profondes et des faciès flysch dans les zones plus profondes.

- Enfin la dernière étape est celle de convergence au cours de laquelle les dépocentres des bassins se sont

FIG. 6.— Coupe équilibrée de la figure 4 : (A) au Cénomanién, (B) à la limite Aptien-Albien et (C) à la limite Barrémien-Aptien, d'après Beràstegui *et al.* [1990].

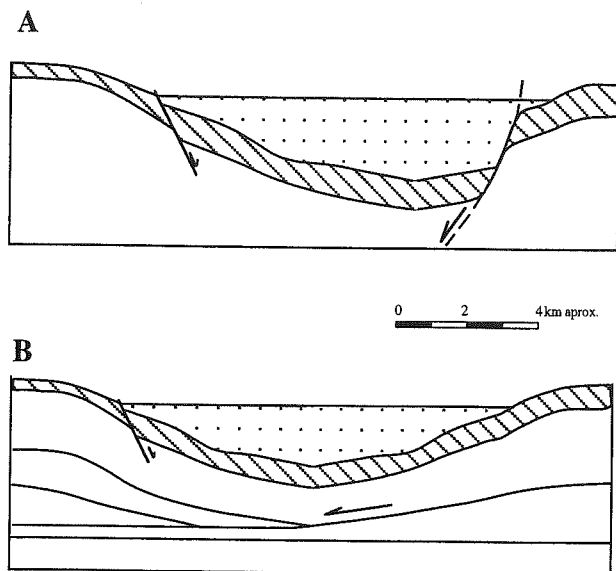


FIG. 7. – Hypothèses sur le dépôt de la plate-forme urgonienne en fonction de la coupe équilibrée de la figure 5 : (A) existence d'une faille d'extension sud dans la marge nord du bassin, actuellement érodée ; (B) formation d'une faille d'extension dans le socle qui est à l'origine d'une rampe à quelques kilomètres de profondeur.

propagés vers les zones externes de la chaîne et se sont développés des bassins d'avant-pays. Le raccourcissement, d'après Choukroune [1976], a commencé dans la partie est, puis a progressé vers l'ouest.

C'est dans ce contexte que s'est formé le Bassin d'Organyà qui résulte du rifting entre les Plaques Ibérique et Européenne au Crétacé inférieur.

Du sud au nord, de l'anticlinal de Bòixols jusqu'à Boumort, le Crétacé inférieur (fig. 4 et 5) est caractérisé par une forte augmentation de l'épaisseur. Ceci, ajouté aux changements latéraux de faciès depuis des marnes de bassin vers des carbonates de plate-forme sur les bordures, et à l'identification d'escarpements de failles paléo-extensives, indique que la sédimentation du Crétacé inférieur s'est effectuée dans un bassin extensif contrôlé par une faille à regard nord située dans la région de Bòixols [Beràstegui *et al.*, 1990 ; Bond et McClay, 1995].

Néanmoins, la seule existence de cette faille ne permet pas d'expliquer la géométrie du dépôt de la plate-forme carbonatée au cours du Berriasien-Barrémien (fig. 6). Pour aboutir à une géométrie de ce type, deux hypothèses sont proposées (fig. 7) :

- la première explique le dépôt de cette plate-forme par l'existence d'une faille d'extension à regard sud située à la marge nord du bassin, et qui est responsable de l'importante subsidence à l'origine du dépôt de 2 000 m de sédiments carbonatés de plate-forme d'âge Berriasien-Barrémien. L'érosion subie ultérieurement par la bordure nord du bassin ne permet pas de valider cette hypothèse ;

- la deuxième explique l'énorme accumulation de

carbonates de plate-forme par le fonctionnement d'une faille d'extension située à quelques kilomètres de profondeur dans le socle, et qui aurait produit un bassin d'extension sur une rampe. Le déplacement pendant l'extension aurait produit un bassin synclinal qui progressivement s'élargissait au cours du Berriasien-Barrémien. Les dépocentres des séquences de dépôt successives étaient toujours situés sur la rampe et progradèrent vers le nord, à l'intérieur du bassin, à cause du déplacement vers le sud du *hanging-wall*. Cette hypothèse est comparable au modèle proposé par Guimerà *et al.* [1995] pour le bassin du Cameros (N Espagne).

La formation du bassin comporte donc les étapes suivantes :

- 1) Le dépôt de carbonates de plate-forme d'âge jurassique, suivi de leur émergence et de leur érosion.

- 2) Le rifting entre les plaques Ibérique et Européenne qui a produit un système de failles extensives, préservées uniquement dans la région de Bòixols où elles ont une vergence nord. Le bassin ainsi créé au cours de la limite Jurassique-Crétacé, est rempli par 300 m de brèches issues du démantèlement de la plate-forme jurassique.

- 3) La stabilisation de la plate-forme au cours du Berriasien-Barrémien (avec une période de non dépôt, d'émergence et probablement d'érosion au cours du Valanginien supérieur-Hauterivien). Cette époque correspond à la production d'une grande quantité de sédiments carbonatés, pendant une période où le niveau relatif de la mer a constamment augmenté ainsi qu'en témoignent les plus de 1 400 m de carbonates de plate-forme d'âge Barrémien-Aptien inférieur. Cette accumulation de carbonates déposés sous une faible tranche d'eau n'a été rendue possible qu'en raison d'un taux de subsidence particulièrement élevé (fig. 6).

- 4) La réactivation du système de failles au début de l'Aptien inférieur, qui a produit une subsidence du bassin suffisamment importante pour entraîner le dépôt de calcaires à foraminifères planctoniques riches en matière organique et l'enregistrement du premier épisode anoxique. Le rétablissement successif de la plate-forme carbonatée témoigne d'une nouvelle période de calme tectonique.

- 5) La fin de cette plate-forme carbonatée, est associée au dernier mouvement important du système de failles extensives dans l'Aptien inférieur avec, après une période d'émergence et d'érosion importante des derniers niveaux de calcaires de plate-forme, le retour à des conditions anoxiques et le dépôt de calcaires à foraminifères pélagiques riches en matière organique.

- 6) Le reste de l'Aptien et l'Albien est caractérisé par le dépôt de marnes dans la partie centrale du bassin, avec cependant un changement latéral de faciès vers les bordures (actuellement, seule la bordure sud du bassin est préservée) où les marnes passent à des carbonates de plate-forme (fig. 5).

7) A la fin de l'Albien ou au début du Cénomanién, les dépôts sont plissés, viennent à l'émersion et sont érodés avant que le bassin ne soit à nouveau submergé. Ainsi les calcaires du Cénomanién reposent sur une très nette discordance angulaire au coeur du synclinal d'Organyà (fig. 5).

8) Pendant le Campanien supérieur-Maastrichtien, le système de failles extensives a été réactivé en inversion, et l'ancien bassin a été transporté vers le sud, hors de sa position d'origine (fig. 3). L'histoire de cette inversion est enregistrée par le dépôt de la Formation Aren qui en est contemporaine.

9) La phase principale de raccourcissement des Pyrénées qui a eu lieu au cours de l'Eocène-Oligocène a vu l'incorporation de la Nappe de Charriage de Bòixols dans la séquence «piggy-back» de vergence sud (Nappes de Charriage Supérieures) visible sur le profil ECORS (fig. 3).

3.- HISTORIQUE

Sur la figure 8, nous avons illustré les découpages stratigraphiques des différents auteurs vis-à-vis du dernier travail de synthèse régional réalisé par Beràstegui *et al.* [1990].

Beràstegui *et al.* [1990] ont proposé, pour le Crétacé inférieur, sept séquences sédimentaires (dont six ont été décrites dans le Bassin d'Organyà) :

- la Séquence Hostal Nou, formée par la Brèche Limite [Garrido-Mejías, 1973 ; Peybernès, 1976], les calcaires à calpionelles, les marnes à ammonites puis les calcaires bioclastiques à lignite et charophytes ;

- la Séquence Prada, formée par des calcaires montrant deux associations de faune différentes, la première caractérisée par des bioclastes et des oolites et la seconde par des orbitolinidés et des charophytes ;

- la Séquence Roca Narieda, constituée par deux unités lithologiques différentes, l'unité inférieure ou Marnes de Cabó, à ammonites et spicules d'éponges, la supérieure ou Calcaires de Roca Narieda, formée par deux corps carbonatés séparés par des marnes. La concentration d'Orbitolines y est très importante ;

- la Séquence Senyús formée par deux corps de plate-forme carbonatée, passant latéralement à des marnes de bassin. On y trouve beaucoup d'orbitolinidés et quelques ammonites ;

- la Séquence Font Bordonera, caractérisée dans le flanc nord du synclinal de Santa Fé par un faciès de plate-forme externe et par des alternances de calcaires et de marno-calcaires noduleux ;

- la Séquence Lluçà qui se compose de marnes noires à ammonites et spicules dans la partie basale ;

- la Séquence Turbon-Escales, déposée au nord du synclinal de Santa Fé et formée par des sédiments sableux ; cette séquence est interprétée comme un complexe delta-fan.

C'est ce découpage que nous suivrons par la suite.

Les premiers travaux relatifs aux dépôts du Bassin d'Organyà datent de la fin du siècle dernier. En effet, en 1875, Vidal propose une étude paléontologique et cartographique de la région, suivie par les travaux de caractère général de Dalloni [1930], Misch [1934], Almela et Ríos [1947], Ríos [1956], Almela [1958], etc...

Dès les années 60, les études se font plus détaillées, avec, parmi les plus importantes, celles des auteurs cités ci-dessous.

Rosell [1967] établit la stratigraphie du Crétacé des Pyrénées à partir de coupes stratigraphiques très détaillées. Dans la région étudiée, les coupes dans le Crétacé inférieur des vallées du Sègre et du Cabó, lui permettent de différencier quatre unités : la première correspondant aux Calcaires Urgo-Aptiens ; la deuxième formée par des marnes à ammonites d'âge Aptien ; la troisième constituée de marno-calcaires à orbitolines et huîtres, datée de l'Aptien supérieur à Albien basal et la quatrième, formée de marnes semblables à celles de la deuxième unité mais à faune d'âge Albien-Cénomanién.

Mey *et al.* [1968] ont proposé une synthèse lithostratigraphique dans les Pyrénées ; ils ont reconnu les formations suivantes, dans les sédiments du Crétacé inférieur :

- la **Formation des Calcaires de Prada** (Malm-Aptien supérieur : Urgonien) : formation à prédominance de calcaires micritiques, fossilifères, massives, de couleur gris foncé à noir. Dans sa partie inférieure, elle montre des intercalations de brèches et calcaires dolomitiques tandis que, dans sa partie supérieure, les intercalations correspondent à des marnes et des marno-calcaires. Le passage de la formation sous-jacente (Formation Bonansa, du Lias-Dogger) à la Formation des Calcaires de Prada est progressif, la limite se situant à la base d'une séquence calcaire où ressortent des calcaires dolomitiques. Le contact avec la Formation sus-jacente des Marnes de Lluçà est également graduel, la limite étant placée à l'endroit où les calcaires perdent leur prédominance sur les marnes ;

- la Formation des Marnes de Lluçà (Aptien supérieur-Cénomanién inférieur) : cette Formation est caractérisée par l'alternance de marnes et de minces horizons marno-calcaires. Sa limite inférieure est assez nette dans la région orientale où les marnes surmontent en concordance les calcaires noirs de la Formation des Calcaires de Prada. Dans la région centrale et occidentale, le passage est progressif, avec une augmentation des marnes depuis la Formation des Calcaires de Prada jusqu'à la Formation des Marnes de Lluçà. La limite supérieure (soit avec la Formation Aulet, soit avec la Formation Santa Fé) est nette et légèrement discordante. Vers l'ouest, près de la rivière

AGE ET LITHOLOGIE (d'après Beràstegui <i>et al.</i> , 1990)		Mey et al. (1968)	Garrido & Rios (1972)	Garrido (1973)	Peybernes & Souquet (1973)	Peybernes (1976)	Rosell & LLompart (1982)	Caus et al. (1990)	Beràstegui et al. (1990)	Ce travail Séquences
Cénomanién	Calcaires de Santa Fe	Fm. Santa Fe							SANTAFE	
Albien	Calcaires de Coll d'Abella Marnes de Lluça	Fm. Marnes de Lluça	K	GVa	Marnes noires du Barranc d'Anglada		Marnes de Lluça		TURBON/ ESCALES	
Aptien	Marnes de Font Bordonera Marnes de Senyus Marnes de Cabo		I+J	GIVb GIVa GIIIb	Calcaires de Senyus Marnes de Cabo	U4/M2-3 M1-2	Calcaires et marnes de Senyus Marnes de Cabo	Marnes de Cabó	F.BORDONERA SENYUS ROCANARIEDA	OR-5 OR-4 OR-3 OR-2 OR-1 ?
Barrémien			H	GIIIa	Calcaires du Barrémien	U2 U1		Calcaires de Prada		
Hauterivién			G	GII		N4			PRADA	OR-0
Valanginién						N3	Calcaires de la Sierra de Prada			
Berriasien			F	GI		N2		Calcaires, marnes et sables du Barranc de Fontanella		
Jurassique			C + D + E			N1			HOSTALNOU	
						Brèche limite		Brèche du Pont de la Torre		

FIG. 8.— Tableau récapitulatif des subdivisions lithologiques des sédiments du Bassin d'Organyà. Coupe lithologique d'après Beràstegui *et al.* [1990].

Noguera Pallaresa, les marnes passent latéralement à des dépôts sableux et charbonneux (Formation Sant Martí). Cette formation se caractérise par une alternance de sables de couleur claire avec des conglomérats, des marnes schisteuses riches en huîtres, des filons charbonneux et des calcaires noirs bitumineux. Elle est discordante sur les formations sous-jacentes Prada, Bonansa ou Pont de Suert. Elle est surmontée en discordance par la Formation Baciero ;

– la Formation des Calcaires à Orbitolines d'Aulet (Albien supérieur-Cénomanién inférieur) : cette Formation est constituée par des calcaires bioclastiques, sableux, à Orbitolines qui alternent avec des marnes noires et des calcaires marneux. Le passage des marnes de la Formation Lluçà aux Calcaires à Orbitolinidés d'Aulet s'effectue graduellement, la limite se situant à la base d'une séquence où les calcaires à Orbitolines deviennent prédominants. Dans la région ouest de la Noguera Pallaresa, le contact avec la Formation Sant Martí est net et discordant. La limite supérieure de la Formation des Calcaires à Orbitolines d'Aulet est définie au toit des derniers calcaires massifs à orbitolines, qui correspond à la base des Marnes noduleuses de Sopeira ou des Calcaires de la Formation Santa Fé.

Peybernès et Oertli [1972] décrivent une coupe de référence dans les gorges d'Organyà où ils différencient les niveaux suivants :

- calcaires dolomitiques d'âge Portlandien ;
- brèches polygéniques, calcaires dolomitisés ;
- calcaires à oncolithes et calpionelles du Tithonien-Berriasien ;
- marno-calcaires et marnes à ammonites, calpionelles et ostracodes du Berriasien ;
- calcaires à trocholines et algues dasycladacées du Berriasien supérieur ;
- marno-calcaires à niveaux charbonneux pauvres en faune du Berriasien?-Valanginien inférieur ;
- calcaires à bryozoaires du Valanginien supérieur.

Garrido-Mejías et Ríos [1972] ont levé des coupes dans les vallées du Sègre et du Cabó avec pour objectif de décrire les faciès marneux qui caractérisent la discontinuité avec le Jurassique. Dans le Crétacé inférieur, ils ont différencié neuf membres (membres C à K) :

- membre C : 220 m de brèche à *Trocholina* (actuellement la plupart de ces espèces sont incluses dans le genre *Andersenolina*) et *Nautiloculina* du Portlandien supérieur ;
- membre D : 50 m de micrite à *Trocholina* et *Nautiloculina* du Portlandien supérieur ;
- membre E : 250 m de micrite à *Pseudocyclammina virguliana*, *P. lituus*, *Kurnubia* et *Trocholina* du Portlandien supérieur ;
- membre F : 180 m de micrite légèrement sableuse,

à marnes ligniteuses au toit, à *Feurtillia frequens*, *Macroporella embergeri* et rares characées du Néocomien basal ;

– membre G : 1200 m de micrite à *Choffatella decipiens*, *Dictyoconus*, *Orbitolinopsis*, *Iraqia*, *Orbitolina* et characées au toit du Néocomien supérieur et Barrémien ;

– membre H : 220 m de micrite à intercalations de dolomie ;

– membre I (passage latéral du membre H) : 1000 m de marnes à intercalations de micrite ;

– membre J : 1400 m de marnes à intercalations grossières et irrégulières de micrite et microsparite à *Orbitolina*, rudistes et bivalves ;

L'association de nannofossiles a donné un âge aptien pour les membres I et J.

– membre K : 680 m de marnes très pauvres en faune, à spicules et petits foraminifères ;

Ainsi, arrivent-ils à différencier 8 rythmes de dépôt, du Portlandien supérieur au Cénomanién inférieur-moyen :

– rythme G1 : Portlandien supérieur, avec le dépôt des membres C, D et E ;

– rythme G2 : Néocomien basal (correspond au dépôt du membre F) ;

– rythme G3 : correspond au dépôt des calcaires à orbitolinidés (membre G) d'âge barrémien et probablement à la base du néocomien supérieur ;

– rythme G4 : instauration d'un environnement marin ouvert. Dépôt du membre I de l'Aptien inférieur ;

– rythme G5 : Aptien supérieur, correspond au dépôt du membre J, avec une intense activité biologique ;

– rythme G6 : marnes de l'Albien (membre K) à ammonites, dont le dépôt continue dans cette zone avec le rythme G7.

Garrido-Mejías [1973], dans son étude géologique de la zone centrale pyrénéenne, distingue les rythmes de dépôt GI à GV_a dans le Crétacé inférieur du Bassin d'Organyà :

– rythme GI : 910 m formés par une brèche à *Trocholina* à la base (340 m), qui se poursuit avec des calcaires à *Trocholina*, algues dasycladacées (*Macroporella embergeri* = *Zergabriella embergeri*) et foraminifères : *Feurtillia frequens* (570 m). Age : Portlandien supérieur à Néocomien inférieur ;

– rythme GII : débute par 800 m de calcaires à orbitolinidés et *Orbitolina* et s'achève par 200 m de calcaires à characées. Age : Néocomien supérieur-Barrémien ;

– rythme GIII_a : formé par 180 m de micrite à intercalations de dolomie qui passe latéralement à une micrite argileuse à ostracodes, échinodermes et bivalves. Age : Aptien inférieur ;

– rythme GIII_b : 1630 m de marnes à ammonites et

nannofossiles d'âge aptien inférieur ;

- rythme GIVa : 370 m de marnes et un niveau calcaire à orbitolines et huîtres au toit. Age : Aptien terminal ;

- rythme GIVb : 350 m de calcaires sans orbitolines qui se termine par un *hard-ground* dont l'âge est albien basal ;

- rythme GVa : 720 m de marnes noires à lignite d'âge albien.

Peybernès et Souquet [1973] décrivent ensuite des coupes de référence des Pyrénées avec, en particulier, celle du synclinal de Santa Fé, passant par la Vallée du Cabó et dans laquelle ils différencient les unités suivantes :

Calcaires du Barrémien :

- Marnes à ammonites de Cabó ;

- Calcaires Urgo-Aptiens de Senyús, à rudistes et algues ;

- Marnes noires du Barranc d'Anglada, en discontinuité avec des calcaires à préalvéolines sus-jacents.

Latéralement, dans la zone d'Abella de la Conca, ils signalent, au-dessus des sédiments jurassiques :

- des calcaires équivalents aux Calcaires de Senyús ;

- les marnes de Bóixols, en équivalence latérale avec les Marnes du Barranc d'Anglada ;

- les calcaires ferrugineux du Coll d'Abella, d'âge albien inférieur-moyen, sous-jacents aux calcaires à préalvéolines du Cénomani.

Peybernès [1976] a étudié le Crétacé inférieur du Bassin d'Organyà dans un travail très détaillé tant du point de vue stratigraphique que paléontologique. Il l'a divisé en deux ensembles :

a) Premier ensemble, Néocomien, constitué par les niveaux suivants :

Brèche Limite ;

- N₁, formé par :

- * N_{1a} : calcaires à calpionelles et oncolithes ;

- * N_{1b} : marnes à *Pseudosubplanites* ;

- * N_{1c} : calcaires à trocholines et algues dasy-cladacées ;

- N₂ : calcaires à lignite ;

- N₃ : calcaires à bryozoaires.

Cet ensemble est divisé en deux mégaséquences : la première, comprenant les niveaux N₁ et N₂, est régressive et la seconde (N₃) transgressive. Il se termine par une période de non dépôt correspondant à l'Hauterivien.

b) Deuxième ensemble, Barrémien-Aptien, avec les niveaux suivants :

- U1 : calcaires urgo-barrémiens ;

- U2 : calcaires à annélides ;

- M1 : marnes à *Deshayesites* ;

- M1/M2 : marnes de la Vallée du Cabó ;

- U4/M2-3 : calcaires sableux et Marnes de Senyús.

Pendant le dépôt de ce second ensemble, la paléogéographie du bassin était caractérisée par d'importantes fluctuations des lignes de rivage sous l'effet des transgressions et régressions. La faible profondeur de la tranche d'eau et la température, très favorables, ont permis le développement des organismes constructeurs. Au cours du Barrémien, la transgression marine a mis en place d'excellentes conditions pour le développement d'une plate-forme carbonatée qui disparaît à partir du Barrémien supérieur quand la régression marine entraîne le dépôt de grandes épaisseurs de calcaires à annélides. Le Barrémien et l'Aptien se marquent par le rétablissement des communications entre la province océanique atlantique et la province mésogéenne. Au cours de l'Aptien, les échanges sont si actifs qu'ils donnent lieu à des mélanges d'ammonites à la fois boréales et mésogéennes.

Peybernès [1979], dans une synthèse de l'Urgonien des Pyrénées, proposait des biozonations d'ammonites et de foraminifères benthiques (principalement orbitolinidés) pour la période Aptien-Albien, ainsi qu'une évolution géologique du Bassin d'Organyà en trois étapes successives qui sont :

- le développement de la plate-forme carbonatée pendant le Barrémien ;

- la création d'un bassin terrigène longitudinal par transtension, du Bédoulien à l'Albien moyen ;

- le rifting continental, suivi de la séparation des plaques Ibérique et Européenne, déplace la place océanique du Golfe de Gascogne vers l'est à l'Albien supérieur.

Rosell et Llompart [1982] dans leur synthèse stratigraphique du Crétacé des Pyrénées ont différencié, pour le Crétacé inférieur, les formations suivantes :

- Formation des Calcaires de Prada [Mey *et al.*, 1968] ;

- Formation des Marnes de la Vallée de Cabó ;

- Formation des Calcaires et Marnes de Senyús ;

- Formation des Marnes de Lluçà [Mey *et al.*, 1968].

En 1982, Peybernès explique que l'évolution tectono-sédimentaire des Pyrénées au cours du Crétacé inférieur s'effectue en trois étapes successives majeures caractérisées par :

- la présence d'une plate-forme carbonatée qui joint les Plaques Ibérique et Européenne à la fin du Jurassique, du Berriasien au Barrémien ;

- la création, par transtension, d'un énorme bassin

terrigène unique, hémipélagique et de direction E-W entouré par deux étroites plates-formes urgoniennes, du Bédoulien à l'Albien moyen. Ce processus est lié à la première expansion océanique du Golfe de Gascogne et au début du mouvement transversal synsédimentaire ;

- le rift continental qui sépare les plaques Ibérique et Européenne et déplace vers l'est la plaque océanique du golfe de Gascogne, pendant l'Albien supérieur. Ce rift est accompagné par des failles paléotransformantes induisant une tectonique synsédimentaire en transpression. Le bassin a une structure en double graben, avec un horst central qui sépare deux domaines à dépôts flysch.

Caus *et al.* [1990] ont donné l'une des études stratigraphiques et paléontologiques les plus récentes relative au Berriasien-Barrémien des Gorges d'Organyà. Les unités suivantes y ont été distinguées :

- la Brèche du Pont de la Torre, formée par des brèches (220 m) et des calcaires à oncolithes et calpionelles (20 m) ;

- les Calcaires, marnes et sables boueux du Barranc de la Fontanella, constituées par des marnes et calcaires à ammonites (*Pseudosubplanites*) (100 m), calcaires à Trocholines et gros foraminifères agglutinés (220 m), puis calcaires à intercalations sableuses et charbonneuses (120 m). Cette unité est interprétée comme une rampe homoclinale ;

- les Calcaires de Prada, comprenant des calcaires oolithiques à Rudistes, dans la partie inférieure, et des calcaires micritiques à charophytes et foraminifères agglutinés dans la partie supérieure (1 450 m).

Ces unités forment deux cycles de sédimentation : le premier (la Brèche du Pont de la Torre et les calcaires, marnes et sables-boueux du Barranc de la Fontanella) est un cycle régressif qui commence avec le dépôt de sédiments de bassin puis de plate-forme externe et se termine avec le dépôt de sédiments internes et/ou continentaux. Le deuxième cycle (Calcaires de Prada) montre deux environnements de dépôt différents, d'abord un environnement marin de haute énergie, ensuite un environnement de faible profondeur, basse énergie et parfois même confiné à salinité variable.

Peybernès et Combes [1994] ayant appliqué la stratigraphie séquentielle aux sédiments du Berriasien-Hauterivien des Pyrénées centrales et orientales franco-espagnoles ont identifié cinq séquences de dépôt pour la période Berriasien-Hauterivien, corrélées avec les 10 cycles de 3^e ordre des échelles eustatiques de Haq *et al.* [1987]. Ces séquences sont les suivantes :

- NE₁ (Berriasien inférieur-moyen). La base de la séquence, de type 1, peut y être corrélée avec la limite située à 134 Ma. Cette séquence est formée par un Lowstand Systems Tract, LST, (Brèche Limite), un Transgressif Systems Tract, TST, (calcaires à calpionelles et oncolithes) avec un hardground au toit,

identifié comme la mfs et le Highstand Systems Tract, HST, qui est représenté par les sédiments pélagiques sus-jacents.

- NE₂ (Berriasien supérieur). Elle est exclusivement formée de calcaires à trocholines et algues dasycladacées, qui forment l'intervalle transgressif (TST).

- NE₃ (Berriasien terminal). Formée par des calcaires lacustres à coprolites.

- NE₄ (Berriasien terminal-base du Valanginien). La limite inférieure est de type 1 ; elle est donc formée par l'érosion continentale des premiers sédiments détritiques du Crétacé. Les calcaires rouges sont interprétés comme un TST. La partie supérieure de cette séquence correspond à un HST pélagique.

- NE₅ (Valanginien). Elle est uniquement composée d'un intervalle transgressif, TST, représenté par des calcaires sableux à *Pfenderina*.

Les séquences de l'Hauterivien ne sont pas différenciées. La formation des calcaires jaunes à bryozoaires peut correspondre aux quatre séquences de l'Hauterivien, mais cette hypothèse ne paraît pas très convaincante. En effet, il n'y a pas de discontinuités nettes et les sédiments ne sont pas très riches en faune. L'âge attribué est basé sur des brachiopodes connus à ce niveau dans les Corbières.

Vergés [1993], dans sa synthèse tectonique des Pyrénées, a interprété le chevauchement de Bóixols comme une faille extensive d'un ancien rift, réactivée en déplacement vers le sud.

Bachman [1994], dans son étude des séquences Font Bordonera et Lluçà [Beràstegui *et al.*, 1990], propose un modèle très détaillé des faciès pour la rampe qu'elle a identifiée. L'analyse des microfaciès lui permet d'élaborer une interprétation de ces sédiments en termes de stratigraphie séquentielle.

Freiberg [1994] a étudié une partie de la marge sud du Bassin d'Organyà, en particulier la séquence Senyús [Beràstegui *et al.*, 1990]. Il y caractérise des lithofaciès, leur géométrie, et y interprète aussi les environnements de dépôt. Ces sédiments sont considérés comme des sédiments déposés sur une plate-forme restreinte, peu profonde et très large.

En 1995, dans le cadre d'un mémoire à l'Universitat Autònoma de Barcelona, j'ai réalisé un travail de sédimentologie et de paléontologie sur l'Aptien de la vallée du Cabó. Deux coupes levées dans cette vallée m'ont permis d'observer le passage latéral des faciès les plus carbonatés à l'ouest de la vallée, aux marnes situées au sud du village de Cabó. La partie paléontologique de ce mémoire a été consacrée à l'étude des ammonites, des foraminifères pélagiques et des orbitolinidés.

Enfin, Bond et McClay [1995] ont proposé une ouverture en extension du bassin d'Organyà, produit par une faille de vergence nord dans la bordure sud du bassin. Pendant le Crétacé inférieur, l'existence d'une faille extensive à vergence nord serait à l'origine d'un héli-graben qui formait le bassin d'Organyà. À l'Aptien-Albien, les marnes du dépocentre du bassin (situé au nord de la position actuelle de la nappe de Bòixols) seraient relayées par une plate-forme carbonatée sur la bordure sud du bassin. La mégaséquence déposée pendant le Crétacé supérieur est en discordance sur les sédiments du Crétacé inférieur. Elle enregistre, notamment par le dépôt de la formation Aren, l'histoire de l'inversion du bassin.

Le stade principal de raccourcissement des Pyrénées a lieu à l'Eocène-Oligocène et c'est alors que la nappe de charriage de Bòixols a été incorporée dans la séquence «*piggy-back*» des Nappes de Charriage Supérieures.

4.- OBJECTIFS ET MÉTHODES

4.1. Objectifs

A la lumière des travaux antérieurs réalisés dans le Bassin d'Organyà [Peybernès, 1976 ; Caus *et al.*, 1990 ; Beràstegui *et al.*, 1990], les grands traits de la stratigraphie et de la paléontologie de l'Urgonien semblaient relativement bien définis. Néanmoins, il manquait une étude très détaillée permettant le recensement et la répartition précise de la microfaune et de la microflore pour essayer d'aller un peu plus loin dans le découpage stratigraphique des sédiments urgoniens ainsi que dans leur interprétation en termes d'évolution des paléoenvironnements et de stratigraphie séquentielle.

En conséquence, le présent mémoire a pour objectifs de contribuer :

- à préciser la distribution verticale de la microfaune et de la microflore pour affiner l'âge des sédiments urgoniens à l'aide des nouvelles biozonations réalisées dans les sédiments urgoniens des Alpes suisses et françaises. En effet, aucun travail détaillé sur la microfaune n'avait été réalisé dans le secteur étudié particulièrement sur le groupe des orbitolinidés. Cette étude paléontologique sera la base d'une interprétation paléoenvironnementale et de précisions apportées au découpage chronostratigraphique ;
- à l'élaboration d'un schéma d'organisation des faciès dans le bassin concerné ;
- à l'analyse, à différentes échelles, des faciès et des séquences : depuis la séquence élémentaire (ou paraséquence) jusqu'à la séquence de 3^e ordre *sensu* Vail *et al.* [1977] ;
- à l'étude des épisodes anoxiques riches en matière

organique trouvés dans la partie supérieure des sédiments urgoniens dans ce secteur ;

- à la comparaison de ce bassin avec les bassins du même âge montrant une répartition faunistique similaire mais situés dans autres domaines, comme, par exemple, les bassins des chaînes subalpines du Vercors ou de la Chartreuse.

4.2. Méthodes

4.2.1. Le travail de terrain

La base de cette étude repose sur le lever de coupes lithologiques, le prélèvement d'échantillons et la recherche de faunes et de flores fossiles. Le problème qui s'est posé dans la réalisation de ce travail est lié aux faibles possibilités d'effectuer des coupes continues (ou complètes) dans les sédiments affectés d'une faible déformation tectonique de ce bassin aux dimensions modestes. Une seule bonne coupe a pu être levée, celle des gorges d'Organyà qui recoupent les calcaires urgoniens de ce bassin.

L'absence d'autres coupes a quelque peu limité nos observations tant sur les variations de faciès que sur l'évolution de l'organisation des communautés faunistiques de plates-formes carbonatées au sein de ce bassin.

L'étude commence sur le terrain par l'observation des corps sédimentaires, les **structures sédimentaires**, telles que la stratification plane ou oblique, les rides, les figures de dessiccation, lesquelles sont rares dans la série d'Organyà, les **surfaces remarquables**, la **couleur** et les **éléments** reconnaissables sur place (macro-fossiles, accumulations de silex, matière organique) ou l'activité biologique telle que perforation des surfaces, bioturbations, etc.

Des **surfaces remarquables** ont été observées. Elles sont identifiées soit comme des **surfaces émerives** (surfaces C et F) au-dessus desquelles ont pu se développer un karst ou un microkarst ; soit comme des **surfaces d'érosion** (surfaces A, B et F) correspondant à des surfaces de troncature parfois indiquées par un saut dans l'enregistrement sédimentaire et/ou biostratigraphique. Sur la plate-forme, ces surfaces, en général irrégulières, tronquent les bancs sous-jacents au-dessus desquels on peut trouver des éléments remaniés et des lithoclastes. Parfois **ces surfaces séparent les dépôts marins des faciès d'eau douce-eau saumâtre** (surfaces D et E).

Les **failles** créent quelques problèmes lorsqu'on doit effectuer des prélèvements ; en effet, il est presque toujours impossible d'établir leur rejet exact, donc d'évaluer la partie de la coupe manquante pour des raisons tectoniques. Lors du lever de la coupe étudiée, on a plusieurs fois été confronté à ce problème. En effet, 10% de la coupe correspond à des secteurs tectonisés, parfois difficiles à observer et à interpréter.

Le levé des coupes consiste en la représentation du profil d'érosion à plusieurs échelles (1/200 pour les levés généraux, 1/100 et 1/50 ou supérieur pour les plus détaillés). La position des échantillons prélevés est reportée à la cote correspondante sur le log. Les observations effectuées sont aussi consignées à côté de la coupe.

L'échantillonnage tient compte des changements morphologiques et des variations faciologiques et texturales des sédiments.

Quand l'affleurement est particulièrement intéressant, les prélèvements sont très resserrés. Par contre, quand les faciès ne montrent pas de changements évidents ou significatifs, l'échantillonnage est plus lâche, destiné surtout à une meilleure connaissance de la faune.

Parallèlement à l'échantillonnage, une description générale de l'affleurement et plus détaillée de chaque niveau est effectuée en même temps que l'identification des macrofossiles.

4.2.2. *Le travail de laboratoire*

L'étude de laboratoire comprend l'analyse systématique des lames minces et des résidus de lavage sous la loupe binoculaire. Elle correspond à une description détaillée par l'analyse quantitative et qualitative des éléments qui les composent.

* Les échantillons marneux.

Les 6 échantillons marneux prélevés ont été lavés, tamisés et triés. Les résidus de lavage ont été séparés en trois classes granulométriques (0,35 mm, 0,21 mm et 0,125 mm). Le tri de toutes les fractions a été fait, chaque fraction recelant un type de faune particulier, en relation avec sa taille. Ce tri a permis l'observation des foraminifères benthiques puis l'étude de leurs structures internes à partir de sections orientées, au nombre de plus d'une centaine, effectuées dans les spécimens paraissant les plus représentatifs ou dignes d'intérêt.

* Les échantillons carbonatés.

Pour chaque échantillon, il a été procédé à la réalisation d'une ou de plusieurs lames minces (on a réalisé en total plus de 500 lames minces), permettant une approche fine de la texture et de la granulométrie du sédiment, de la diagenèse puis une détermination des foraminifères benthiques et des algues dasycladales, basée sur l'étude de leurs caractéristiques internes. Parmi le nombre considérable d'échantillons examinés, les plus riches en faune d'orbitolinidés ont été sélectionnés puis découpés en "petits sucres" (cubes de 1 à 2 cm³) de manière à obtenir de bonnes sections des orbitolinidés à étudier. Ainsi ont pu être mises en évidence les caractéristiques particulières de chaque genre ou espèce (appareil embryonnaire, exosquelette, endosquelette, ouvertures, etc...). Des lames minces ont ensuite été réalisées (plus de 60) permettant une étude plus détaillée de ces caractères.

Chapitre 2

STRATIGRAPHIE ET SÉDIMENTOLOGIE

1.- DÉCOUPAGE LITHOSTRATIGRAPHIQUE DE LA COUPE ET IDENTIFICATION DES SURFACES REMARQUABLES

La série étudiée a été divisée en 6 séquences, nommées de OR-0 à OR-5, qui seront ultérieurement définies dans le paragraphe 3 de ce chapitre.

1.1. Localisation géographique et problèmes tectoniques

La coupe du Sègre est localisée dans les gorges du Sègre (pl. XIV) au nord du village d'Organyà entre les points kilométriques 126 et 124 de la route C-1313 qui part de Lleida et arrive à Andorre (fig. 1).

Elle est située sur la carte topographique 253 (Organyà) à l'échelle 1/50 000.

Cette coupe, du point de vue sédimentologique et faunistique, a déjà été décrite par des nombreux auteurs, les derniers d'entre eux ayant été Peybernès [1976], Beràstegui *et al.* [1990] et Caus *et al.* [1990].

Ces auteurs ont levé la coupe dans le seul endroit possible, c'est-à-dire les gorges d'Organyà (pl. XIV, fig. 3). C'est le seul point accessible dans la Serra de Prada où on peut étudier toute la coupe du Berriasien à l'Aptien. Mais ces gorges ont été creusées ici par le Sègre, car c'était le seul endroit très tectonisé qui offrait le moins de résistance à l'érosion. Aussi, un certain nombre de niveaux sont redoublés le long de la route, alors que d'autres manquent totalement. D'abord, le contact entre la séquence OR-1, début de l'Urgonien et les séries sous-jacentes le long de la route, correspond à un contact par faille et une partie de la série est manquante. Ensuite, une partie de la série manque également dans la séquence OR-2, et, finalement, les redoublements sont si intenses au niveau de la séquence OR-3 qu'il est impossible de la suivre de manière compréhensive.

Subdivisions lithostratigraphiques

Cette coupe a été divisée en plusieurs niveaux caractérisés par leur aspect lithostratigraphique et leur contenu paléontologique (fig. 9). Ainsi, 20 niveaux ont été identifiés de bas en haut (fig. 10 à 15) :

0) La base de la coupe a été levée dans les premiers sédiments carbonatés situés après un niveau couvert localisé près du km 126 de la route C-1313 qui va de Lleida à Andorre.

1) 15 m des calcaires gris à noir à foraminifères benthiques (échantillons D-21 à D-28). Il s'agit principalement de *packstones* à *grainstones* à foraminifères benthiques (*Haplophragmoides joukowskyi*, *Feurtilia* sp., *Choffatella decipiens*, *Nautiloculina broennimanni*) et à algues (*Zergabriella embergeri*). Tout au long de ce niveau la présence de quartz est importante (entre 1 et 10%) ;

La séquence OR-0 (fig. 10) est formée par les niveaux suivants :

2) 45 m de calcaires gris à noir à foraminifères benthiques (échantillons D-28.1 à D-29.1). Il s'agit de *wackestones* à *packstones* à foraminifères benthiques (*Choffatella decipiens*, *Everticyclammina hedbergi*) et algues (*Zergabriella embergeri*). La présence de quartz est très importante tout au long de ce niveau (entre 1 et 30%).

3) 30 m de calcaires gris foncé à foraminifères benthiques (échantillons DB-29.1 à D-33.2). Il s'agit de *packstones* à *grainstones* intercalés de quelques niveaux marneux, très minces, situés à la base et au sommet de ce niveau. La microfaune est plus abondante que dans les niveaux précédents : *Andersenolina* cf. *elongata*, *Nautiloculina cretacea*, *Sabaudia minuta*, *Charentia cuvillieri* et *Andersenolina histeri*. La présence de quartz est moins importante que dans les niveaux précédents, 10% à la base du niveau, mais pas plus de 2% au-dessus.

4) 24 m de calcaires gris à foraminifères benthiques (échantillons D-34 à D-36.3). Il s'agit de *wackestones* à *packstones* moins riches en foraminifères benthiques (*Patellovalvulina patrulei*, *Nautiloculina cretacea*, *Pfenderina neocomiensis*, *Valdanchella miliani*, *Feurtilia* sp.). La présence de quartz n'est pas significative et ne dépasse pas 5%.

La séquence OR-1 (fig. 11) est formée par les niveaux suivants :

5) 35 m de calcaires beiges à rudistes (échantillons D-37 à D-39). Il s'agit de *wackestones* à *packstones* riches en rudistes. L'abondance des foraminifères benthiques varie en fonction inverse de celle des rudistes. Ils renferment : *Patellovalvulina patrulei*, *Nautiloculina cretacea*, *Andersenolina histeri*, *Trocholina odukpaniensis*, *Andersenolina molesta*, *Earlandia ? conradi*, *Arenobulimina cochleata*, *Charentia cuvillieri* et l'algue *Pseudoactinoporella fragilis*. La présence de quartz est plus ou moins

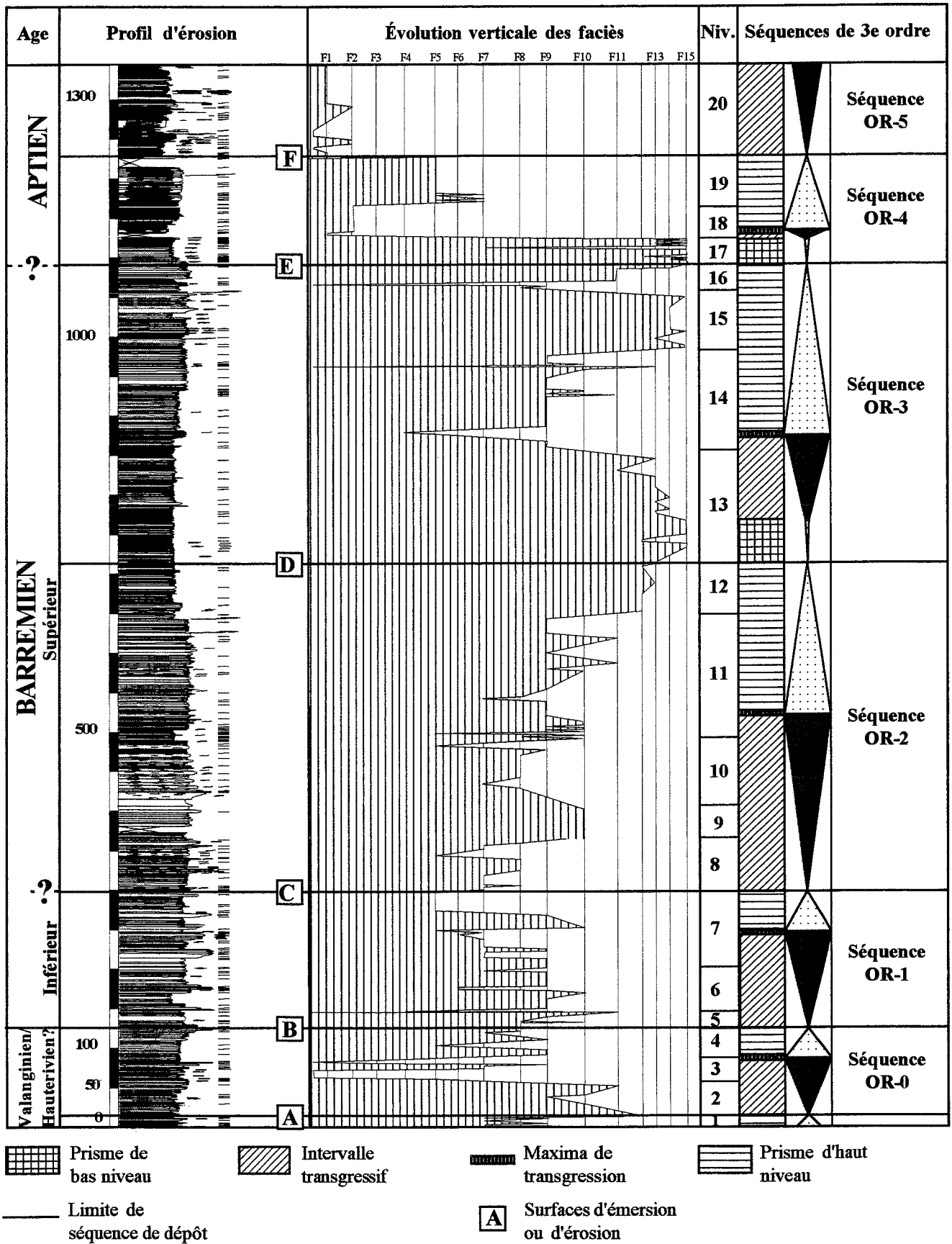


FIG. 9.— Coupe d'Organyà, lithostratigraphie, courbe de microfaciès, niveaux et interprétation séquentielle de la coupe du Sègre.

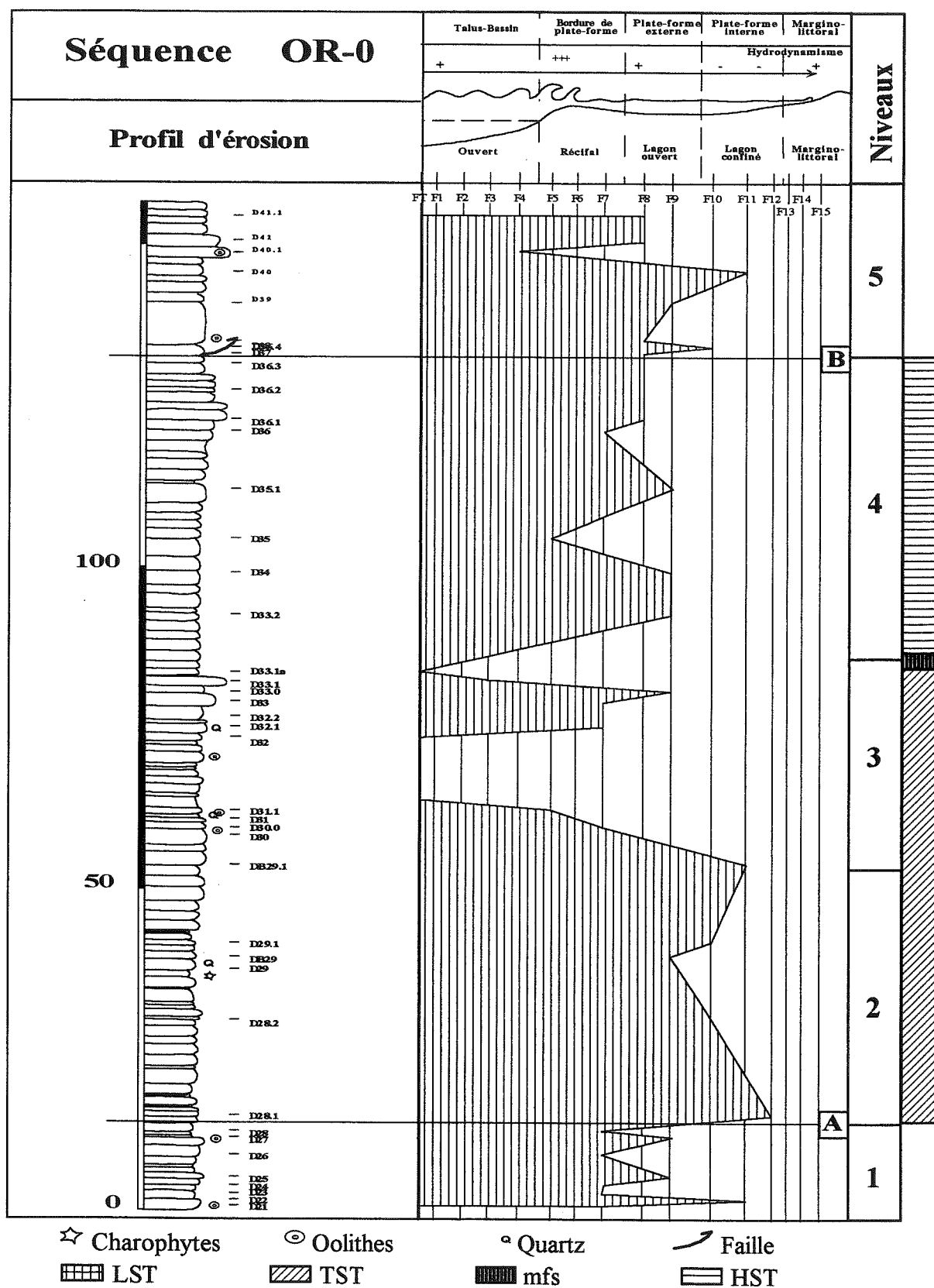


Fig. 10.— Coupe d'Organyà, lithostratigraphie et courbe d'évolution des microfaciès de la séquence OR-0.

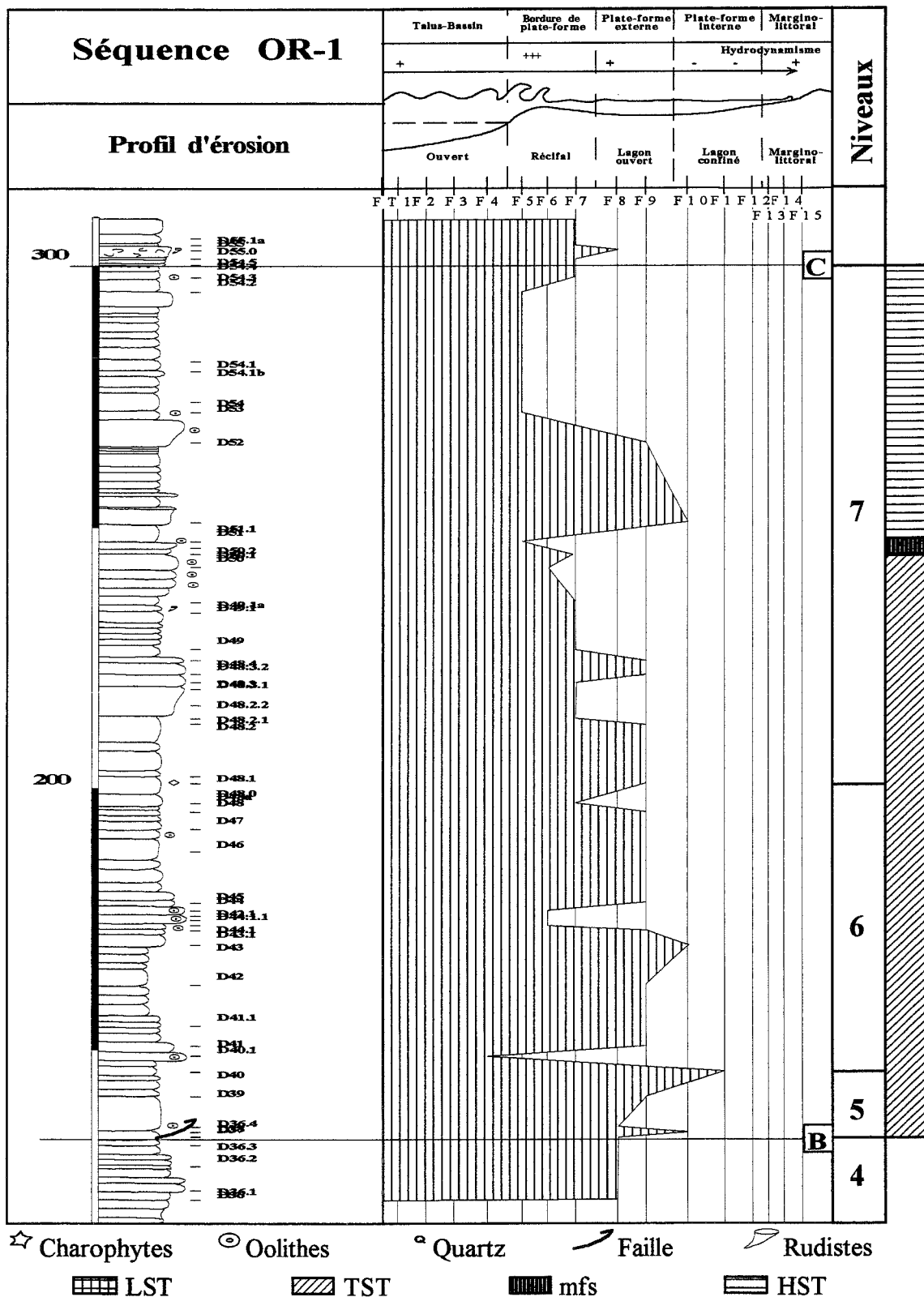


FIG. 11.- Coupe d'Organyà, lithostratigraphie et courbe d'évolution des microfaciès de la séquence OR-1.

significative tout au long du niveau dans les proportions de 1 à 10%.

6) 68 m de calcaires gris à foraminifères benthiques (échantillons D-40 à D-48.0). Il s'agit de *wackestones* à

packstones riches en foraminifères benthiques. Plusieurs espèces font leur apparition à la base de ce niveau : *Belorussiella* cf. *taurica*, *Lituola* ? *struggoloides*, *Melathrokerion valserinensis*, *Bolivinopsis labeosa*,

Istriloculina eliptica, *Earlandia? brevis*, *Bolivinopsis rhopaloides*, *Eclusia decastroi*, *Praereticulinella cuvillieri*, *Pfenderina globosa* et *Nezzazatinella macoveii*. A partir de ce niveau, la présence de quartz dans la coupe devient très ponctuelle et les apports détritiques terrigènes en provenance du continent disparaissent.

7) 84 m de calcaires blancs oolithiques (échantillons D-48.1 à D-54.4). Il s'agit de *packstones* à *grainstones* déposés dans un environnement à fort hydrodynamisme et de faciès de bordure de plate-forme riches en ooïdes et bioclastes roulés. Les foraminifères, très abondants et variés, sont aussi accumulés dans le sédiment. En plus des foraminifères benthiques présents dans le niveau sous-jacent, on note les espèces suivantes : *Nautiloculina broennimanni*, *Nautiloculina cretacea*, *Fischerina ? carinata*, *Andersenolina cf. sagittaria* et *Cribellopsis neoelongata*. Une brève arrivée de quartz (2%) est observée au milieu du niveau.

La séquence OR-2 (fig. 12) est formée par les niveaux suivants :

8) 61 m de calcaires gris à beige à rudistes (échantillons D-54.5 à D-55.6). Il s'agit de *wackestones* à *packstones* riches en rudistes et en foraminifères benthiques. C'est le niveau où la diversification des orbitolinidés est la plus importante de toute la coupe. Les espèces qui apparaissent sont : *Urgonina* sp., *Valserina* sp., *Eygalerina* sp., *Paracoskinolina sunnilandensis* et *Paracoskinolina maynci*. A partir de ce niveau, les orbitolinidés forment le groupe le plus nombreux et le plus représentatifs des calcaires urgoniens. Hormis les orbitolinidés, on note aussi la présence de *Bolivinopsis rhopaloides*, *Istriloculina eliptica*, *Trocholina odukpaniensis*, *Eclusia decastroi*, *Andersenolina molesta*, *Pfenderina globosa*, etc.

9) 54 m de calcaires gris foncé pauvres en faune (échantillons D-56 à D-56.2). Il s'agit de *wackestones* avec quelques foraminifères benthiques : *Arenobulimina cochleata*, *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Eclusia decastroi*, *Andersenolina molesta*, *Glomospira glomerata* et *Cribellopsis neoelongata*.

10) 77 m de calcaires gris à beige à rudistes (échantillons D-56.1 à D-61). Il s'agit de *wackestones* à *packstones* riches en rudistes et foraminifères benthiques, parmi lesquels les orbitolinidés sont les plus nombreux (*Valserina* sp., *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Eygalerina* sp., *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Paracoskinolina hispanica*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Cribellopsis neoelongata* et *Paracoskinolina maynci*) et sont accompagnés par : *Choffatella decipiens*, *Pseudolituonella gavonensis*, *Praereticulinella cuvillieri*, *Pfenderina globosa*, etc. C'est le niveau le plus diversifié pour le groupe des orbitolinidés. Quelques accumulations de bioclastes sont repérées dans ce niveau.

11) 154 m de calcaires gris à foraminifères benthiques et quelques rudistes (échantillons D-61.1 à

D-74). Il s'agit de *wackestones* à *packstones* assez riches en foraminifères benthiques. Dans la partie inférieure du niveau, on trouve un petit ensemble de 10 m de bancs à rudistes. C'est le dernier niveau riche en orbitolinidés et en microfaune. A partir du niveau sus-jacent, la faune est moins diversifiée et la macrofaune (représentée surtout pour les rudistes) moins abondante. Deux orbitolinidés apparaissent dans ce niveau : *Eopalorbitolina charollaisi* et *Palorbitolina lenticularis*. Ces deux espèces sont très importantes au niveau stratigraphique car en association avec *Valserina broennimanni*, elles indiquent le Barrémien supérieur. D'autres orbitolinidés accompagnent l'association antérieurement mentionnée : *Valserina* sp., *Eygalerina* sp., *Paleodictyoconus cuvillieri* et *Paracoskinolina sunnilandensis*. La microfaune restante est encore importante : *Pfenderina globosa*, *Glomospira glomerata*, *Nezzazatinella macoveii*, *Arenobulimina cochleata*, *Charentia cuvillieri*, etc. Dans la partie inférieure de ce niveau, une petite arrivée de matériel détritique (5% de quartz) s'observe.

12) 75 m de calcaires micritiques (échantillons D-74.2 à D-76a). Il s'agit d'un niveau de *mudstones-wackestones* presque azoïque, avec seulement *Charentia cuvillieri*, quelques miliolles et des textulariidés.

La séquence OR-3 (fig. 13) est formée par les niveaux suivants :

13) 135 m de calcaires à faciès marginolittoraux (échantillons D-77 à D-85). C'est le premier niveau où les algues d'eau douce font leur apparition. A partir de ce moment elles prennent beaucoup d'importance dans cette coupe et se rencontrent en quantité importante. On les retrouve dans des *mudstones* à *packstones* où les charophytes sont les bioclastes dominants. Dans quelques cas, elles sont accompagnées par des ostracodes ou mélangées avec de petits foraminifères benthiques (miliolles et textulariidés) typiques des milieux très confinés. C'est le premier niveau où les faciès marginolittoraux sont représentés.

14) 128 m de calcaires à foraminifères benthiques (échantillons D-86 à D-102). Il s'agit de *wackestones* à *packstones* pauvre en faune, avec quelques foraminifères benthiques. On identifie encore quelques orbitolinidés : *Palorbitolina lenticularis* et *Paleodictyoconus actinostoma*. La microfaune d'accompagnement est réduite à : *Everticyclammina hedbergi*, *Choffatella decipiens*, *Nautiloculina cretacea* et *Neotrocholina friburgensis*. Une algue est connue uniquement dans ce niveau : *Delofrella quercifoliipora*.

15) 72 m de calcaires à faciès marginolittoraux (échantillons D-103 à D-108). Ce niveau avec le suivant sont des niveaux très tectonisés. On ne connaît pas la relation de ces niveaux avec ceux qui les encadrent et on ne sait pas s'il s'agit d'un redoublement de la série sus-jacente ou pas. Les microfaciès correspondent à des milieux marginolittoraux, très confinés, ils sont représentés par des calcaires à charophytes, ostracodes

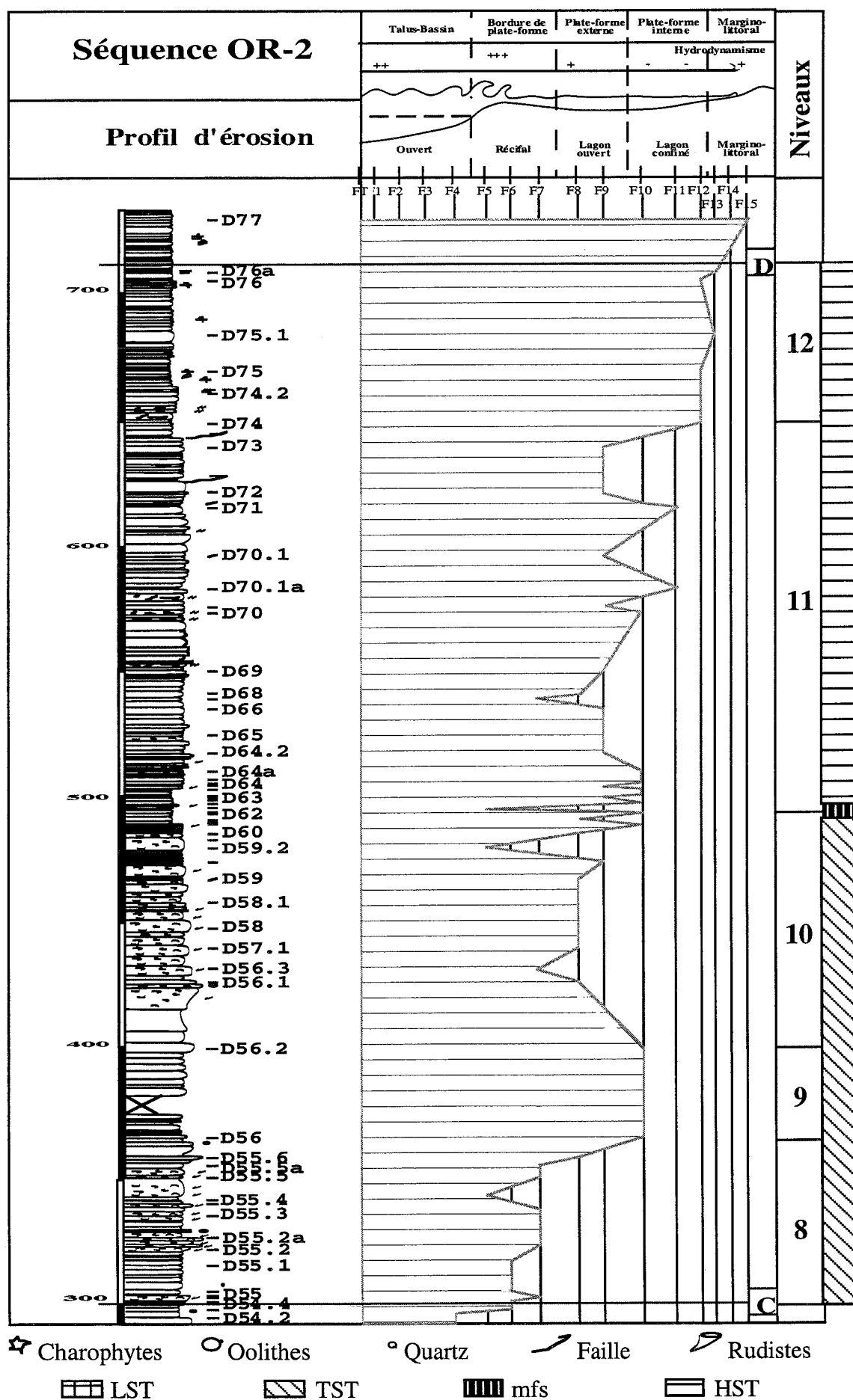


FIG. 12.- Coupe d'Organyà, lithostratigraphie et courbe d'évolution des microfaciès de la séquence OR-2.

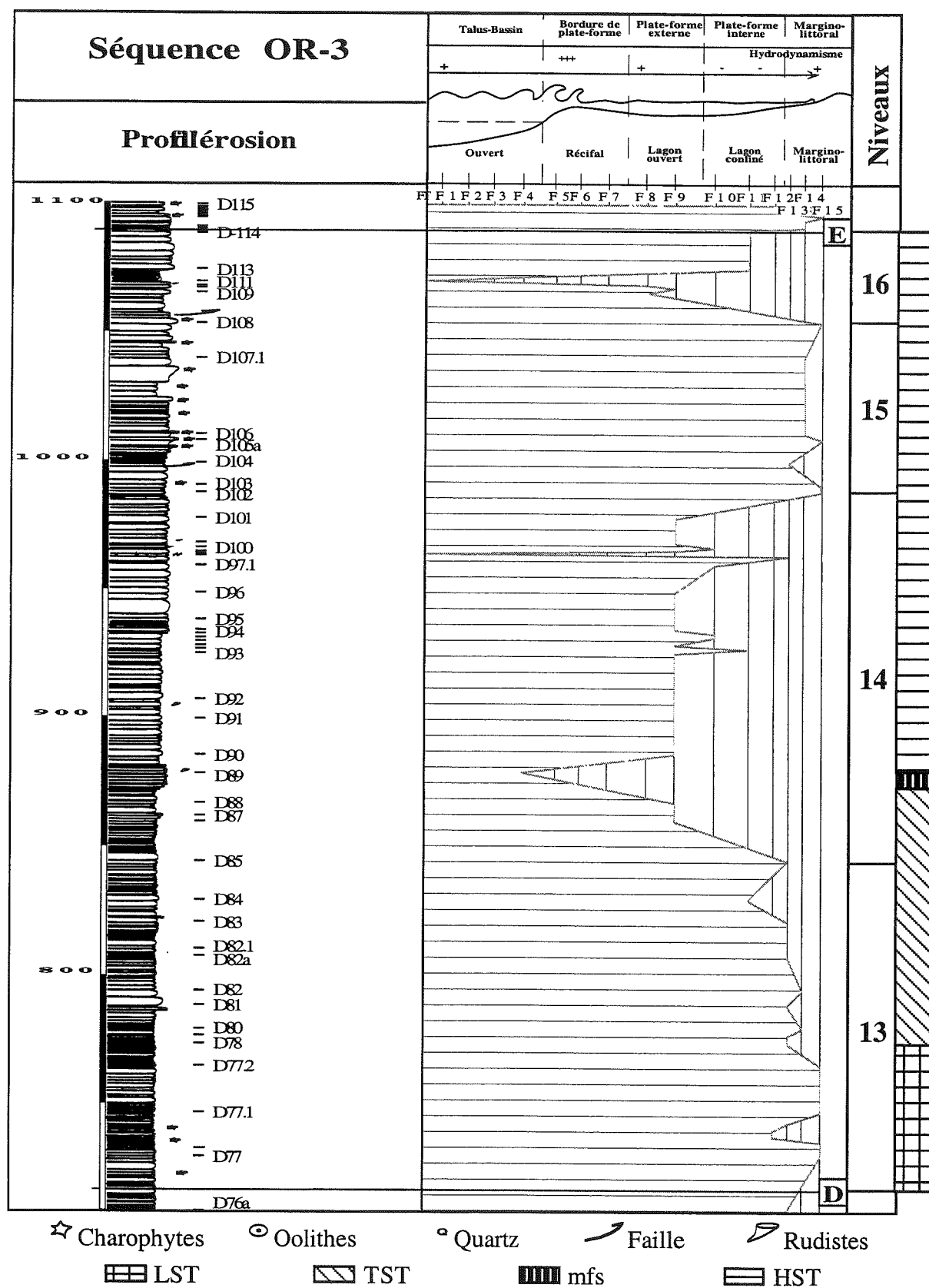


FIG. 13.— Coupe d'Organyà, lithostratigraphie et courbe d'évolution des microfaciès de la séquence OR-3.

et petits foraminifères benthiques.

16) 38 m des calcaires à foraminifères benthiques (échantillons D-109 à D-113.3) parmi lesquels les

orbitolinidés sont encore les plus représentatifs (*Paleodictyoconus actinostoma*, *Cribellopsis neoelongata* et *Palorbitolina lenticularis*) accompagnés par

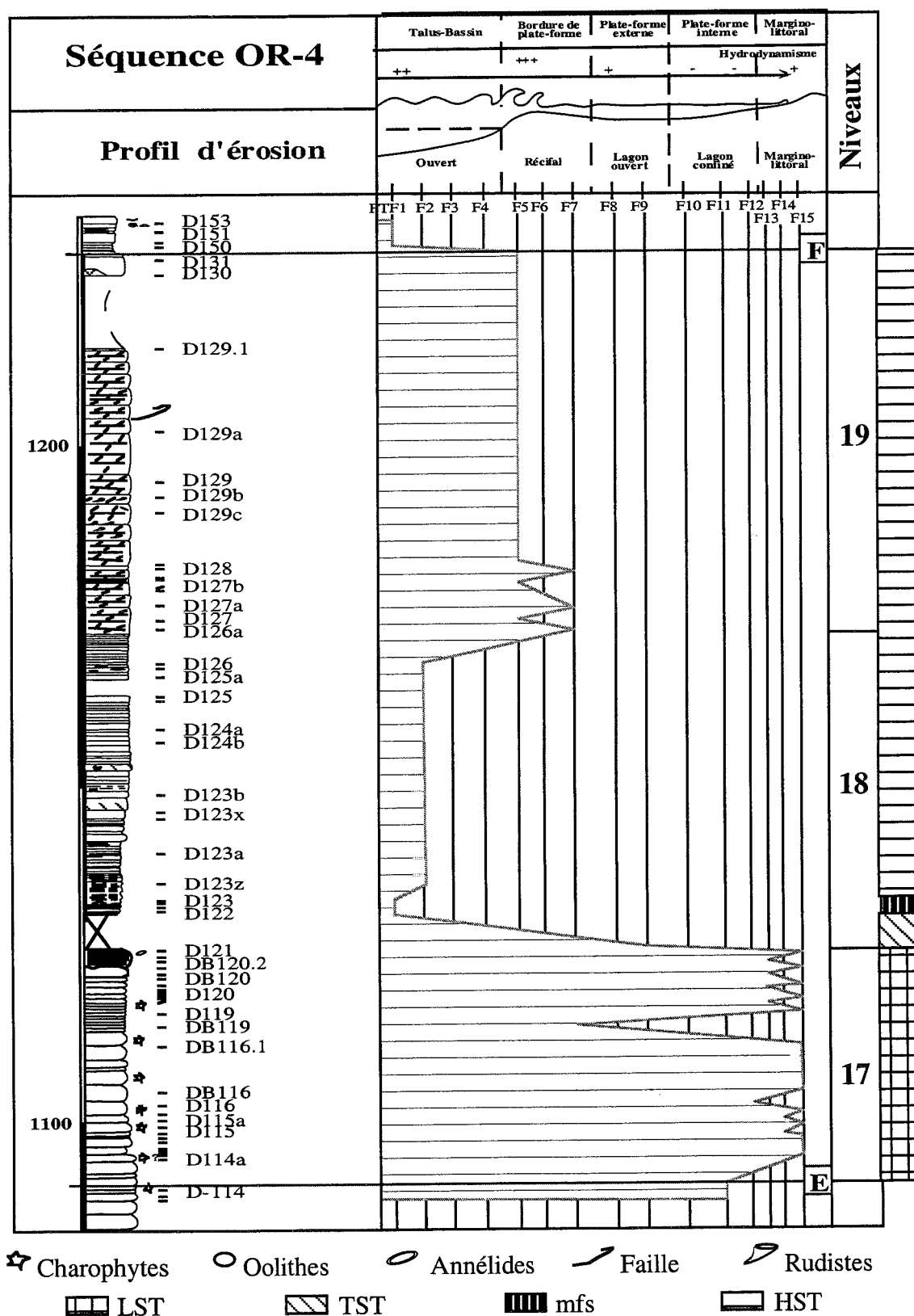


FIG. 14.- Coupe d'Organyà, lithostratigraphie et courbe d'évolution des microfaciès de la séquence OR-4.

Choffatella decipiens et *Sabaudia minuta*. La microfaune est beaucoup moins diversifiée que dans les niveaux précédents. Il s'agit de *wackestones-packstones* à faune peu diversifiée (foraminifères benthiques et rudistes).

La séquence OR-4 (fig. 14) est formée par les niveaux suivants :

17) 43 m de calcaires à faciès marginolittoraux (échantillons D-114 à D-121). Comme dans les niveaux 13 et 15, il s'agit de *mudstones* à *packstones* à

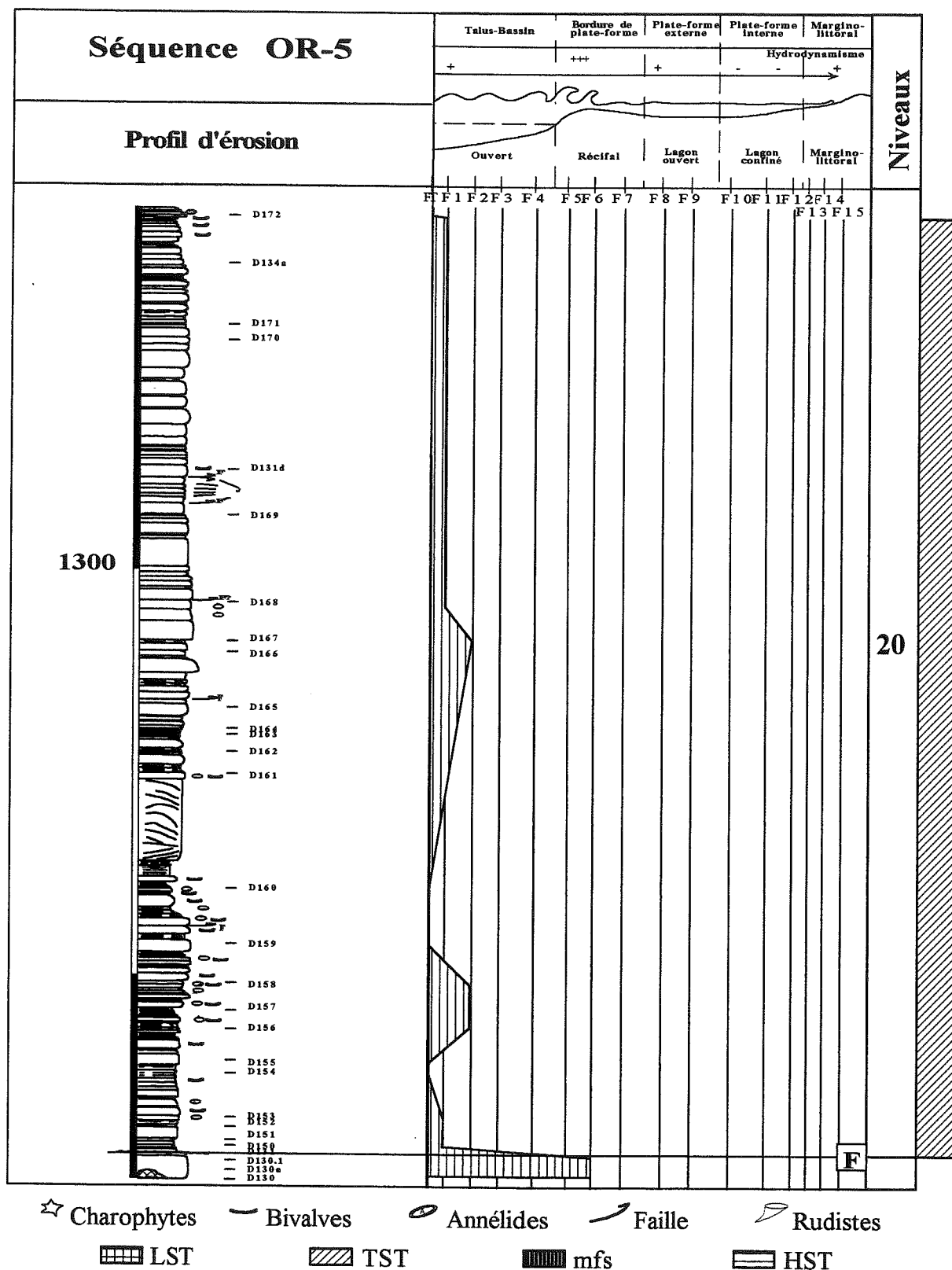


FIG. 15.— Coupe d'Organyà, lithostratigraphie et courbe d'évolution des microfaciès de la séquence OR-5.

charophytes, ostracodes et, quelquefois de petits foraminifères benthiques. Les microfaciès, typiques des milieux très confinés, sont très riches en charophytes. C'est le dernier niveau à charophytes du bassin

d'Organyà. Ce niveau se termine par une petite brèche de 20 cm d'épaisseur qui marque le début du dépôt des sédiments hémipélagiques sus-jacents.

18) 69 m des calcaires à foraminifères planctoniques

(échantillons D-122 à D-126). Après la petite brèche mentionnée dans le niveau précédent, seulement quelques mètres de calcaires à annélides séparent les calcaires à charophytes sous-jacents des calcaires à foraminifères planctoniques qui caractérisent ce niveau. Il s'agit de *mudstones* à *wackestones* à foraminifères planctoniques et spicules accompagnés par quelques petits foraminifères benthiques (textulariidés principalement). On trouve plusieurs bancs laminés, très noirs, très riches en matière organique dans ce niveau. C'est la première apparition d'un épisode anoxique dans les faciès de plate-forme.

19) 86 m de dolomie et de calcaires bioclastiques (échantillons D-126 à D-131). Il s'agit des derniers sédiments de plate-forme dans ce bassin jusqu'à l'Aptien supérieur. Après ce niveau, les faciès de bassin prennent le relais et plus de 1 000 m de marnes et calcaires de bassin sont déposés. A ce niveau, la dolomie a masqué presque tous les enregistrements sédimentaires. Dans les zones non affectées par la dolomitisation, les *grainstones* sont dominants. On est arrivé à identifier quelques foraminifères benthiques : *Nautiloculina broennimanni*, *Paracoskinolina maynci*, *Palorbitolina lenticularis*, *Glomospira urgoniana*, *Nautiloculina cretacea* et *Arenobulimina corniculum*. La macrofaune est représentée par des rudistes et des coraux. Une importante surface érosive se trouve au sommet de ce niveau.

La séquence OR-5 (fig. 15) est formée par le niveau suivant :

20) 120 m de calcaires à foraminifères planctoniques ou azoïques riches en matière organique (échantillons D-150 à D-172). Ce niveau est le deuxième et dernier formé par des calcaires anoxiques noirs et laminés, très riches en matière organique. On a trouvé quelques foraminifères planctoniques localisés principalement dans la partie inférieure et la partie supérieure du niveau. Dans le reste du sédiment, la présence de microfaune est ponctuelle, alors que la macrofaune est absente. Il s'agit du même type de faciès que dans le niveau 18, c'est-à-dire de *mudstones* à *wackestones* à rares foraminifères planctoniques, parfois quelques annélides et très peu de foraminifères benthiques (textulariidés).

1.2. Les surfaces remarquables

Six surfaces remarquables ont été observées (fig. 9) :

– la surface **A** (située entre les échantillons D-28 et D-28.1) est une surface érosive située presque à la base de la coupe étudiée, où débute la première séquence nommée OR-0 ;

– la surface **B** (située entre les échantillons D-36.3 et D-37) est une surface érosive. Les sédiments déposés au-dessus sont disposés en discordance. Elle marque la limite entre les niveaux sous-jacents riches en quartz et les sédiments sus-jacents, très pauvres en quartz. Cette

surface marque l'apparition de plusieurs nouvelles espèces (*Belorussiella* cf. *taurica*, *Lituola* ? *strogguloides*, *Melathrokerion valserinensis*, *Istriloculina elliptica*, *Andersenolina molesta*, *Pfenderina globosa*, *Cribellopsis neolongata*, etc.) et la disparition d'espèces correspondant aux sédiments anté-barrémiens et d'âge probablement valanginien comme *Zergabriella embergeri*, *Haplophragmoides joukowskyi*, *Valdanchella miliani*, *Pfenderina neocomiensis* et *Feurtillia* sp. Je considère que les faciès urgoniens s. str. débutent au-dessus de cette surface ;

– la surface **C** (située entre les échantillons D-54.4 et D-54.5) est une surface soulignée d'une microkarstification se développant à partir des petites fractures (pl. XIII, fig. 3). C'est au-dessus que débute les dépôts les plus importants des calcaires à rudistes et à orbitolinidés. On y observe la disparition de plusieurs espèces (*Pseudoactinoporella fragilis*, *Andersenolina* cf. *sagittaria*, *Melathrokerion valserinensis*, *Andersenolina histeri*, *Fischerina* ? *carinata*, etc.) et l'apparition de beaucoup d'autres (*Drevennia ecougensis*, *Charentia cuvillieri*, *Glomospira urgoniana*, *Arenobulimina corniculum*, *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Valserina* sp., etc.) ;

– la surface **D** (située entre les échantillons D-76a et D-77) est une surface qui marque le début d'un grand dépôt de calcaires à charophytes. Cette surface marque la fin de la diversité des foraminifères benthiques, spécialement des orbitolinidés ;

– la surface **E** (située entre les échantillons D-113.3 et D-114) est une surface qui souligne le deuxième grand dépôt des calcaires à charophytes. Trois espèces disparaissent au-dessous de cette surface : *Paleodictyoconus actinostoma*, *Cribellopsis neolongata* et *Choffatella decipiens* ;

– la surface **F** (située entre les échantillons D-131 et D-150) est une surface érosive et d'émersion (liée à une karstification) correspondant à la fin de la plate-forme carbonatée. Elle indique le début des calcaires à foraminifères planctoniques et des marnes de bassin d'âge aptien inférieur.

2.- ANALYSE DES MICROFACIÈS ET LEUR LOCALISATION SUR UN PROFIL THÉORIQUE DE PLATE-FORME

L'identification des environnements de dépôt par l'interprétation des microfaciès a été largement démontrée par différents auteurs, surtout pour les sédiments calcaires. On peut rappeler Wilson [1974], Arnaud-Vanneau [1980], Hallock [1980, 1983, 1984, 1986], Viéban [1983], Blanc-Alétru [1995] et beaucoup d'autres.

Dans ce travail cette identification est le résultat de la combinaison de plusieurs observations, tels que la description du sédiment, sa composition minéralogique estimée en lame mince, la microfaune et la microflore étudiées d'un point de vue qualitatif et aussi quantitatif.

2.1. Description des lames minces

L'évaluation du pourcentage de la matrice, des éléments figurés et des minéraux se fait à l'aide des chartes de Bacelle et Bosellini [1965] in Flügel [1982]. La quantification des bioclastes est réalisée par le comptage de tous les foraminifères et débris de macrofaune observés sur la même surface dans chaque lame mince.

Les minéraux observés en lame mince sont le quartz, la dolomie et les oxydes de fer.

Le quartz est présent en quantité variable (de 1 à 10%). Il est d'origine détritique et se présente sous forme de grains plus ou moins arrondis.

La dolomite est facilement reconnaissable par sa morphologie en rhomboèdres. Son abondance est très variable, de quelques rhomboèdres isolés à une occultation complète de la matrice. Une dolomitisation relativement diffuse d'enfouissement peut se produire sans que le sédiment lui-même ne se soit déposé dans des conditions proches de l'émersion. Une dolomitisation intense pourrait être liée à une période d'émersion qui aurait provoqué l'abaissement de la zone de battement de la nappe phréatique d'eau douce et d'eau de mer, zone où la dolomitisation est possible [Tucker et Wright, 1990].

Les oxydes de fer se présentent généralement sous forme de nodules dans la matrice.

Les éléments figurés

– les *bioclastes* : ils représentent la fraction d'origine biogénique : débris ou fossiles entiers. Les principaux types de bioclastes reconnus sont :

* les spicules d'éponges, maintenant calcifiés, plus rarement encore silicifiés et présents dans la partie supérieure de la coupe ;

* les annélides, généralement des serpules, remaniés ou en place et très abondants dans la séquence OR-4 ;

* les bryozoaires, peu fréquents, présents sous forme de colonies branchues ou en boule ;

* les débris d'échinodermes très communs tout au long de la coupe ;

* les coraux, assez rares dans les sédiments étudiés et présents essentiellement au sommet de la coupe ;

* les gastéropodes, facilement reconnaissables par la section caractéristique de leur test et présents tout au long de la coupe dans différents types de milieux ;

* les bivalves, également présents tout le long de la coupe, se distinguent par la nature de leur coquille, lamellaire pour les ostracés, à double couche pour les rudistes (une partie interne en aragonite recristallisée et une partie externe en calcite) ;

* la microfaune (foraminifères planctoniques et benthiques) et la microflore (algues) sont présentes et abondantes le long de toute la coupe. Elles sont

étroitement liées aux environnements de dépôt et ne sont représentées ni par les mêmes espèces, ni dans les mêmes proportions dans les différents faciès ;

* les crustacés sont représentés par des coprolithes, résultat de leur activité biologique.

– Les éléments arrondis

* les *peloïdes* : petits débris micritisés arrondis sans structure interne identifiable ;

* les *débris micritisés* : débris de toutes sortes entièrement micritisés, ce qui masque parfois totalement leur origine. Ils ne sont pas nécessairement arrondis et sont de plus grande taille que les *peloïdes*. La micritisation des éléments serait due à des perforations algaires, bactériennes ou à des champignons ;

* les *oncoïdes* : débris enrobés de pellicules irrégulières de micrite constituées par un ensemble de microcristaux de calcite sur des films algaires ; la taille des *oncoïdes* est supérieure à 2 mm ;

* les *ooïdes* : grains carbonatés formés d'un *nucleus* (débris de bioclaste, foraminifères, etc.) entouré d'un *cortex* dont la structure est souvent fibreuse.

La phase de liaison

Elle forme le liant qui cimente les éléments figurés en remplissant les espaces intergranulaires. Il s'agit soit de micrite, soit de sparite.

– Dans les zones protégées (mer ouverte profonde ou lagon), la matrice micritique peut se conserver. La taille des cristaux est en général < 4 µm selon Tucker et Wright [1990] ; dans les milieux actuels, ce serait la désagrégation des algues vertes calcaires qui formerait le composant principal des cristaux de micrite.

– Dans les zones d'action des vagues, la micrite est lessivée et les vides sont remplis postérieurement par un ciment sparitique.

La nature du ciment est variable selon l'environnement de dépôt.

Les ciments de la zone phréatique : le milieu étant totalement saturé d'eau, les cristaux se disposent en franges autour des éléments. Les cristaux de calcite précipités en zone phréatique d'eau douce sont en forme rhomboédrique [Moore, 1989] ; en milieu marin, les ciments sont disposés en une frange régulière de cristaux aciculaires. En milieu marin, ou bien la calcite est plutôt magnésienne, ou bien il s'agit d'aragonite, alors que dans les milieux d'eau douce, la calcite est faiblement magnésienne. C'est la différence de composition ionique du milieu aquatique qui serait à l'origine de morphologies de cristallisation différentes [Folk, 1974, in Moore, 1989].

Les ciments de la zone vadose : les ciments microstalactitiques sont formés par un excès d'eau suspendu à la base du grain où précipite la calcite ; les ciments en ménisque (pl. XIII, fig. 4) se forment aux points de contact entre les grains, c'est la tension

capillaire de l'eau résiduelle qui donne cette forme de ménisque.

Classifications

La classification de **Dunham** [1962] est basée sur l'agencement de grains et sur la présence ou non de matrice interstitielle.

Elle tient compte d'abord la phase de liaison :

- si le ciment est sparitique, les éléments figurés sont jointifs et on a alors un *grainstone* ;

- si la matrice est micritique, on observe trois types différents de structures :

- * si les éléments figurés sont jointifs, on a un *packstone* ;

- * si les éléments figurés ne sont pas jointifs, il y a alors deux possibilités :

- a) la matrice est micritique et contient plus de 10% d'éléments figurés non jointifs et on a un *wackestone* ;

- b) la matrice est micritique et contient moins de 10% d'éléments figurés non jointifs, on a un *mudstone*.

Boundstone: roche carbonatée bioconstruite.

Cette classification sera utilisée dans la description des microfaciès pour montrer les variations de la nature du ciment donc, indirectement, les changements d'hydrodynamisme des milieux de dépôt.

La classification de **Folk** [1959] est plus précise du point de vue qualitatif que la classification de Dunham et elle sera aussi utilisée pour la description des microfaciès. Elle est basée sur la description du ciment et sur la nature et l'importance relative des allochems. Quand le ciment est calcique, on peut distinguer une **micrite** (si la taille des cristaux constitutifs est inférieure à 4 µm) et une **sparite** (si la taille des cristaux est supérieure à 4 µm). Les allochems sont de quatre classes principales : les bioclastes, les intraclastes, les peloïdes et les oïdes.

Elle utilise, à la fois, la nature et la proportion des éléments figurés (allochems). Les éléments figurés les plus abondants seront désignés par un préfixe tel que **oo-** (oïde), **bio-** (éléments biogéniques), **pel-** (peloïdes), etc. Le ciment (-sparite) ou la matrice (-micrite) constituera le suffixe. La combinaison du préfixe et du suffixe caractérise le sédiment (biosparite, pelmicrite, biomicrite, biopelsparite, biosparite, biopelmicrite, oosparite, etc.)

Les particularités diagénétiques

Les événements diagénétiques précocement enregistrés sont assez rares. Les seuls événements vraiment notables sont situés au voisinage des surfaces remarquables et indiqués par de légères ou d'importantes altérations, souvent liées à des émergences. Ces particularités se traduisent par des anomalies de porosité (pl. XIII, fig. 1 et 2) ou des microkarsts (pl. XIII, fig. 3).

2.2. Distribution des microfaciès sur un profil théorique de plate-forme

L'étude des microfaciès d'Organyà a permis d'identifier 15 faciès différents, correspondant de manière générale aux environnements qu'on peut qualifier soit de milieux marins ouverts de type "bassin" ou "talus", soit de milieux de type "bordure de plate-forme", soit de milieux de plate-forme ou encore de milieux margino-littoraux. Ces environnements ont été contrôlés par des caractères physico-chimiques qui comprennent la luminosité (souvent associée à la profondeur), l'oxygénation, l'agitation des eaux, les apports de matériel détritique et de nutriments, la température et la salinité. Chaque microfaciès correspond à un environnement de dépôt, mais la représentation théorique de ces microfaciès sur la plate-forme (fig. 17) n'est qu'une visualisation. Il n'y a pas de relation entre un microfaciès et sa position paléogéographique sur la plate-forme, par conséquent, il n'y a pas de relation entre un microfaciès et la paléogéographie

Pour permettre une lecture rapide et la comparaison entre les différents types de microfaciès, les principales caractéristiques de chaque faciès ont été rassemblées sur une fiche sur laquelle figure les renseignements suivants :

- 1.- le type de ciment représentatif de ce faciès ;
- 2.- les éléments constitutifs du faciès et la taille moyenne des éléments si possible ;
- 3.- sa situation sur un profil théorique très simplifié d'une plate-forme [d'après Arnaud-Vanneau, 1980] ;
- 4.- la représentation des différents composants d'ordre biologique. La légende utilisée dans ce graphique pour les différents bioclastes est la suivante : **F.P.**, foraminifères planctoniques ; **Sp**, spicules d'éponges ; **Br**, bryozoaires ; **Ech**, échinodermes ; **Biv**, bivalves ; **Ann**, annélides ; **Cor**, coraux ; **Rud**, rudistes ; **F.B.**, foraminifères benthiques ; **Gas**, gastéropodes ; **Orb**, orbitolinidés ; **Ost**, ostracodes ; **Ch**, charophytes ;
- 5.- le numéro de la lame-type.

2.2.1. Faciès marins ouverts de type "bassin"

Faciès 1.- Mudstones-Wackestones laminés à foraminifères planctoniques

Lame type : D-150 (Pl. XI, fig. 1)
(Pl. XVIII, fig. 1)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires noirs très finement laminés, décimétriques à métriques intercalés de lits bitumineux.

Aspect en lame mince : c'est un *mudstone-wackestone* formé par une biomicrite où les foraminifères planctoniques sont les éléments les plus significatifs. La faune présente dans ce faciès est très

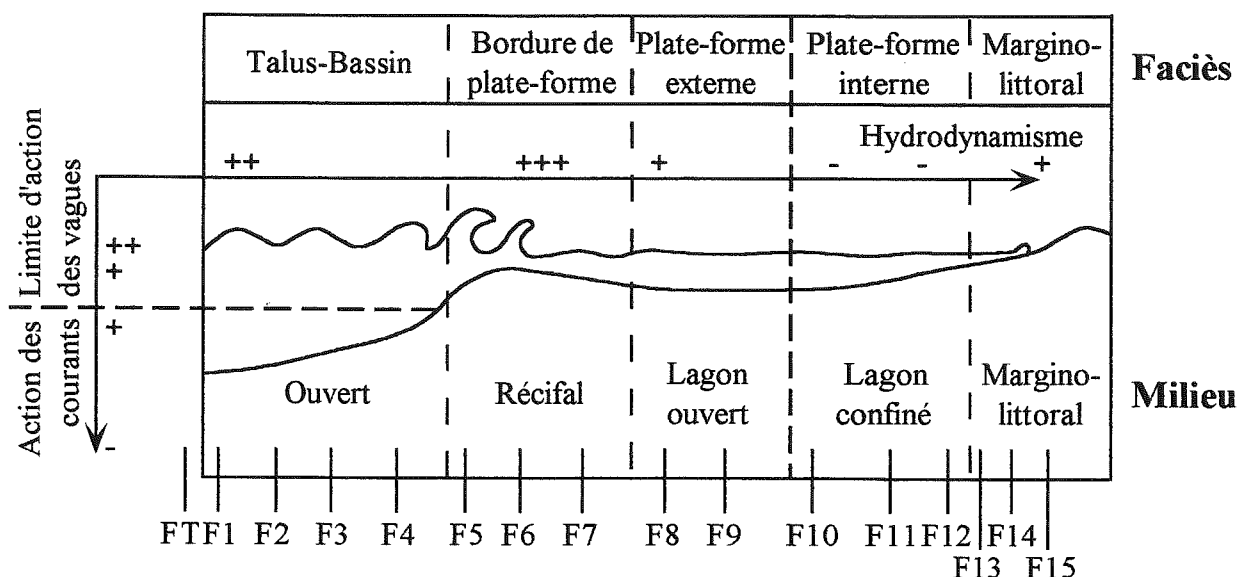


FIG. 16.— Hydrodynamisme et environnements de dépôt sur un profil théorique de plate-forme.

peu diversifiée. Les foraminifères planctoniques sont accompagnés de quelques petits foraminifères benthiques (principalement des textulariidés) sciaphiles, quelques petits spicules d'éponge et, occasionnellement, des échinodermes et des ostracodes.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-4 et OR-5.

Faciès 2.— Mudstones-Wackestones à spicules, échinodermes et foraminifères planctoniques

Lame type : D-123x (Pl. XI, fig. 2)
(Pl. XVIII, fig. 5)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires gris décimétriques.

Aspect en lame mince : *mudstones-wackestones* formés par une biomicrite où les spicules sont les éléments plus représentatifs. La faune présente dans ce faciès est aussi très peu diversifiée. Le nombre de foraminifères benthiques de petite taille tend à augmenter et celui des foraminifères planctoniques à diminuer par rapport au microfaciès précédent. Quelques ostracodes et quelques échinodermes accompagnent les foraminifères et les spicules d'éponge.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-4 et OR-5.

2.2.2. Faciès marins ouverts de type "talus"

Faciès 3.— Wackestones-Grainstones à fragments d'échinodermes

Lame type : D-33.1 (Pl. XI, fig. 3)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires décimétriques

de couleur gris à gris foncé.

Aspect en lame mince : *packstones* à *grainstones* bien classés à fines laminations. Ils sont principalement formés par une biopelsparite à biomicrite où les fragments d'échinodermes de petite taille (0,1 mm en moyenne) sont très abondants. Le pourcentage de faune trouvée dans ce faciès augmente par rapport au faciès précédent. Les fragments d'échinodermes sont accompagnés principalement par des foraminifères, lesquels sont plus diversifiés que dans les faciès précédents. La proportion des foraminifères varie en fonction inverse de celle des fragments d'échinodermes. Les foraminifères sont représentés principalement par des textulariidés et de petits miliolidés, accompagnés par les genres *Glomospira*, *Haplophragmoides* et *Lenticulina*.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-1 et OR-4.

Faciès 4.— Wackestones-Grainstones à bioclastes et faune diversifiée

Lame type : D-40.1 (Pl. XI, fig. 4)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires métriques de couleur jaunâtre à gris.

Aspect en lame mince : *grainstones* à intercalations de *wackestone* à *packstone* formés principalement par bioclastes. Ces bioclastes sont essentiellement représentés par des débris d'échinodermes, quelques bryozoaires, des ooides et des gros foraminifères agglutinés (Lituolidés). La taille des éléments est importante (0,3 mm en moyenne), correspondant à un fort hydrodynamisme produit par des vagues.

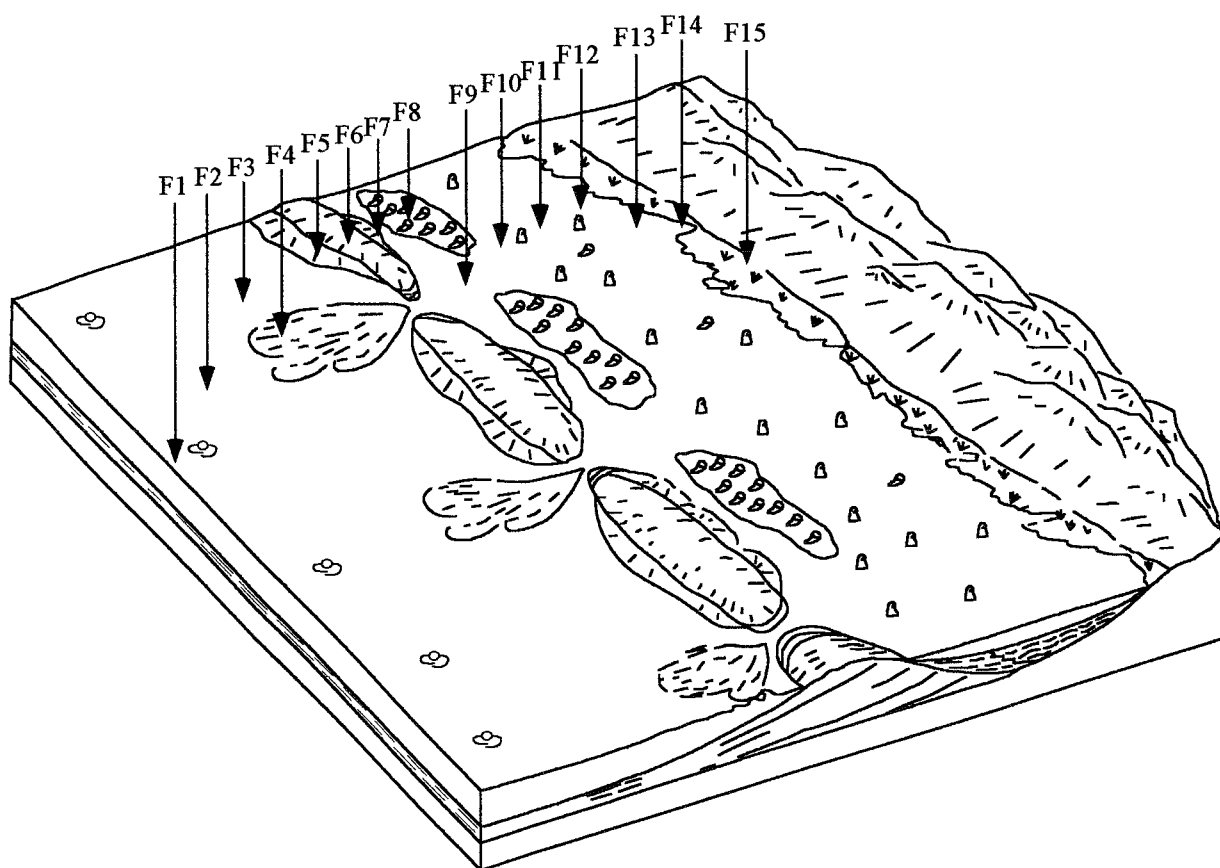


FIG. 17.– Position des différents types de microfaciès sur un schéma théorique d'une plate-forme en trois dimensions.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-1 et OR-3.

2.2.3. Faciès du type "bordure de plate-forme"

Faciès 5.– Grainstones à débris des bivalves, d'échinodermes et orbitolinidés

Lame type : D-127x (Pl. XI, fig. 5)

Aspect sur le terrain : calcaire bioclastique à grain grossier. Il se présente en bancs décimétriques réguliers à joints argileux. Les bancs peuvent présenter des litages obliques entrecroisés. La macrofaune est représentée par des débris de bivalves, bryozoaires et échinodermes.

Aspect en lame mince : ce faciès correspond à un *grainstone* à bioclastes usés, allongés ou arrondis de plus ou moins grande taille (0,25 mm en moyenne). Ces bioclastes sont formés principalement par des débris d'échinodermes et de bivalves. On peut trouver aussi des débris de bryozoaires, d'annélides et des gastéropodes.

La microfaune n'est pas très abondante. On observe des représentants des genres *Lenticulina*, *Valvulineria*, *Palorbitolina*, *Paleodictyoconus*, etc.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-1, OR-2 et OR-4.

Faciès 6.– Grainstones à oolithes.

Lame type : D-31.1 (Pl. XI, fig. 6)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires métriques de couleur ocre à gris.

Aspect en lame mince : *grainstones* formés presque exclusivement par des oolithes, avec quelques petits bioclastes roulés, des fragments d'échinodermes et de bivalves de taille moyenne (0,2 mm). Le centre des oolithes est formé, dans la plupart des cas, par des petits foraminifères, de nature variée et généralement de forme globuleuse.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-1 et OR-2.

Faciès 7.– Grainstones-Packstones à bioclastes roulés et micritisés et faune infralittorale

Lame type : D-36 (Pl. XI, fig. 7)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires métriques bien stratifiés de couleur grise.

Aspect en lame mince : *grainstones* à *packstones*

bien classés, de taille régulière (2-3 mm). Ils sont formés de biosparite à abondants fragments d'échinodermes, de bryozoaires et autres bioclastes parfois micritisés. On peut trouver quelques oolithes. Les foraminifères sont représentés par des textulariidés, des miliolidés, *Istrilocolina*, *Glomospira* et *Trocholina*.

Il s'agit de faciès où des conditions environnementales sont dominées par un fort hydrodynamisme et une profondeur d'eau faible.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-1, OR-2 et OR-4.

2.2.4. *Faciès de plate-forme*

Faciès 8.— **Wackestones-Packstones à rudistes et échinodermes**

Lame type : D-55.2 (Pl. XI, fig. 8)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires de couleur claire, blancs à jaunâtres, à rudistes et fragments d'échinodermes visibles à l'œil nu.

Aspect en lame mince : *wackestones* à *packstones*, biomicrite à biosparite avec des fragments de rudistes et d'autres bivalves, des foraminifères variés (milioles, orbitolinidés, textulariidés) et des fragments d'échinodermes partiellement micritisés.

Les faciès de plate-forme interne sont marqués par l'abondance de fragments micritisés et un faible hydrodynamisme.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-1, OR-2, OR-3 et OR-4.

Faciès 9.— **Wackestones-Packstones à orbitolinidés, annélides et choffatelles**

Lame type : D-64.2 (Pl. XII, fig. 1)

Aspect sur le terrain : bancs décimétriques de calcaire fin, gris à gris foncé et parfois noir.

Aspect en lame mince : *wackestones* à *packstones* où les éléments peuvent être micritisés. Les bioclastes appartiennent à deux groupes d'origine différente : des débris d'annélides d'une part et des foraminifères agglutinés d'autre part. Les orbitolinidés et les Choffatelles sont les foraminifères les plus abondants. On peut trouver, mais en moins grande abondance, des débris de bivalves, des échinodermes et des petits foraminifères benthiques (textulariidés, milioles et représentants des genres *Arenobulimina*, *Charentia*, etc.).

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-1, OR-2, OR-3 et OR-4.

Faciès 10.— **Wackestones-Packstones à orbitolinidés et algues dasycladacées**

Lame type : D-64 (Pl. XII, fig. 2)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires gris à gris

foncé, décimétriques à métriques.

Aspect en lame mince : *wackestones* à *packstones* riches en bioclastes et peloides. Les orbitolinidés sont les foraminifères les plus abondants. Ils sont accompagnés par des débris d'échinodermes, parfois micritisés, des algues dasycladacées et quelques foraminifères benthiques appartenant aux genres *Andersenolina* (anciennement *Trocholina* p.p.), *Dobrogeolina*, *Arenobulimina*, etc.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-1, OR-2 et OR-3.

Faciès 11.— **Packstones-Wackestones à orbitolinidés (et rudistes)**

Lame type : D-56.2 (Pl. XII, fig. 3)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires décimétriques à métriques, gris foncé à noir.

Aspect en lame mince : *packstones* à *wackestones* et, parfois, *grainstones* riches en peloides et bioclastes. Les orbitolinidés (*Paracoskinolina*, *Paleodictyoconus*, *Palorbitolina*, etc.) sont les foraminifères dominants. Les débris de macrofaune sont moins abondants que dans les faciès précédents. Les oncolithes commencent à apparaître de façon significative. Ils sont accompagnés par des milioles et un grand nombre de genres de foraminifères benthiques : *Pfenderina*, *Trocholina*, *Dobrogeolina*, *Nezzazatinella*, etc.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-1, OR-2, OR-3 et OR-4.

Faciès 12.— **Mudstones-Wackestones à oncolithes et fragments micritisés**

Lame type : D-56 (Pl. XII, fig. 4)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires gris foncé à gris clair.

Aspect en lame mince : *mudstones* à *wackestones* formés par la matrice micritique avec quelques foraminifères représentés principalement par des milioles et des textulariidés. On peut trouver aussi représentés les représentants des genres *Istrilocolina*, *Belorussiella*, etc., typiques d'un milieu confiné.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-0, OR-2, OR-3 et OR-4.

2.2.5. *Faciès marginolittoraux*

Faciès 13.— **Wackestones à Istrilocolina**

Lame type : D-104 (Pl. XII, fig. 5)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires décimétriques, blancs à gris clair.

Aspect en lame mince : *wackestones* à quelques débris micritisés et quelques bioclastes. Les foraminifères sont dominés par le genre *Istrilocolina* accompagné par des petites milioles et occasionnel-

lement par quelques ostracodes et/ou charophytes.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-2, OR-3 et OR-4.

Faciès 14.— **Mudstones à coprolithes ou avec indications de dessiccation**

Lame type : D-82 et D-107.1 (Pl. XII, fig. 6 et 7)

Aspect sur le terrain : il se présente sous forme de petits bancs calcaires décimétriques blancs à gris.

Aspect en lame mince : il s'agit de *mudstones* riches en microcoprolithes de crustacés. Les foraminifères qu'on peut trouver sont très peu diversifiés et de petite taille (représentés par des miliolites et des textulariidés). Ces faciès correspondent à des dépôts dans des milieux si peu profonds qu'ils peuvent être affectés par des traces de dessiccation. Dans ce cas, une micrite azoïque peut remplir les vides des craquelures.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-2, OR-3 et OR-4.

Faciès 15.— **Mudstones à algues d'eau douce (charophytes) et quelques ostracodes**

Lame type : D-114w (Pl. XII, fig. 8)

Aspect sur le terrain : bancs calcaires décimétriques à base irrégulière de couleur grise.

Aspect en lame mince : *mudstones* à *packstones* à charophytes très abondants pouvant arriver à représenter 25% de la surface de la lame. Ils sont, parfois, associés à des fragments d'ostracodes et à quelques petites miliolites à test très fin. Ce faciès témoigne d'un environnement d'eau douce ou d'eau saumâtre.

Ce type de microfaciès est représenté dans les séquences OR-3 et OR-4.

La distribution de ces faciès le long de la coupe est indiquée dans les figures 10 à 15.

3.— **ANALYSE DE LA COUPE EN STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE**

Dans les séquences de dépôt, les maximum d'approfondissement correspondent aux paléoenvironnements caractérisés par les peuplements de milieux les plus profondes. Entre ce maximum d'approfondissement et la limite de séquence sus-jacente se trouve le prisme de haut niveau (HST) qui débute par des paraséquences des milieux marins ouverts et finit surtout par des milieux confinés.

Entre le maximum d'approfondissement et la limite de séquence sous-jacente se trouve le cortège transgressif (TST) qui débute par des paraséquences de milieux confinés et finit par des milieux ouverts.

Cependant, deux séquences de dépôt commencent par des calcaires d'eau douce ou d'eau saumâtre à

charophytes interprétés comme des dépôts de prisme de bas niveau (LST).

Six séquences de dépôt ont été reconnues: OR-0, OR-1, OR-2, OR-3, OR-4 et OR-5 (fig. 9). Elles sont encadrées par des limites de séquences de dépôt qui correspondent aux surfaces remarquables A à F.

La séquence de dépôt OR-0 (fig. 10) est encadrée par la limite d'érosion A à la base et par la limite d'érosion et d'émersion B au sommet. Elle est constituée par les niveaux lithostratigraphiques 2, 3 et 4 et se différencie des autres séquences de dépôt par la présence d'un important matériel détritique terrigène. Elle commence à la base par des faciès de *grainstones*. Le maximum d'approfondissement est indiqué par la présence de bryozoaires et d'échinodermes. Dans sa partie supérieure, on peut noter une augmentation de l'hydrodynamisme. Elle renferme une faune et flore de lagon déconfiné ; les algues dasycladales sont spécialement abondantes dans la partie supérieure.

La séquence de dépôt OR-1 (fig. 11) est encadrée par les limites de séquence de dépôt B et C. La dernière correspond à une surface d'émersion portant un paléokarstification à remplissages rougeâtres développée sur une paléofracturation. La séquence est constituée par les 3 niveaux lithostratigraphiques 5, 6 et 7. Le quartz y est presque inexistant. Les premiers dépôts du cortège transgressif sont discordants sur les sédiments sous-jacents. Il s'agit de *grainstones*, parfois oolithiques, à fort hydrodynamisme. Le maximum d'approfondissement est caractérisé par la présence d'une faune d'environnements plus ouverts illustrée par des bryozoaires associés à une microfaune circalittorale (*Lenticulina*). Dans le prisme de haut niveau, les premiers rudistes et orbitolinidés font leur apparition.

La séquence de dépôt OR-2 (fig. 12) est encadrée par les limites de séquence de dépôt C et D. Elle est constituée par les 5 niveaux lithostratigraphiques 8, 9, 10, 11 et 12. C'est la séquence la plus épaisse de toute la coupe (420 m). Le cortège transgressif est caractérisé par des calcaires à rudistes dans lesquels les foraminifères benthiques sont peu abondants. Le maximum d'approfondissement est indiqué par la présence de bryozoaires. Le prisme de haut niveau est également caractérisé par des calcaires à rudistes, moins abondants que dans l'intervalle transgressif, qui alternent avec des calcaires très riches en foraminifères benthiques très diversifiés. De tous les foraminifères présents, le groupe le plus important est celui des orbitolinidés, dont 11 espèces différentes ont été identifiées.

La séquence de dépôt OR-3 (fig. 13), encadrée par les limites de séquence de dépôt D et E, débute par les premiers calcaires d'eau douce à charophytes de la série

urgonienne (niveau lithostratigraphique 13). Ces 50 m de calcaires à charophytes accompagnés par des sédiments marginolittoraux sont interprétés comme les dépôts d'un cortège de bas niveau. Les niveaux lithostratigraphiques suivants (14, 15 et 16) forment le reste de cette séquence. Dans les niveaux 15 et 16 (formés par des sédiments marginolittoraux et de plate-forme très interne), la fracturation perturbe tellement la succession stratigraphique qu'il n'est pas possible de savoir si ces niveaux appartiennent bien à cette séquence ou s'il s'agit du redoublement de la base de la séquence OR-4. Dans le cortège transgressif, on retrouve des calcaires à rudistes contenant beaucoup de *Palorbitolina*. La présence de bryozoaires indique le maximum d'approfondissement, tandis que le prisme de haut niveau est également représenté par des calcaires à rudistes et orbitolinidés. La diversité des foraminifères est beaucoup moins importante que dans la séquence sous-jacente ; pour la première fois, les algues d'eau douce (charophytes) sont très abondantes. Seulement 4 espèces d'orbitolinidés se rencontrent dans cette séquence.

La séquence de dépôt OR-4 (fig. 14 et pl. XV, fig. 1) est encadrée par les limites de séquence de dépôt E et F. La dernière est soulignée par une intense dolomitisation et correspond à une importante surface d'érosion et de karstification qui fait complètement disparaître latéralement la barre dolomitisée (niveau 19) d'une centaine de mètres d'épaisseur. Les niveaux lithostratigraphiques 17, 18 et 19 forment cette séquence. Elle débute par un épais dépôt de calcaires à charophytes alternant avec des faciès margino-littoraux. Ces calcaires sont interprétés comme les dépôts de prisme de bas niveau sédimentés dans ce bassin très subsident à un moment où le niveau de la mer est si bas qu'elle n'arrive plus à envahir le bassin d'Organyà. Le cortège transgressif débute au-dessus d'une petite brèche (pl. XV, fig. 3) avec quelques mètres de calcaires à annélides suivis de calcaires hémipélagiques et anoxiques riches en matière organique. Le maximum d'approfondissement (pl. XV, fig. 4) est indiqué par la présence d'une grande quantité de faune planctonique. Le prisme de haut niveau contient, à la base, les mêmes faciès riches en matière organique et en matériel planctonique (pl. XV, fig. 2), se poursuit par des calcaires à spicules de spongiaires et à silex, pour se terminer par des calcaires à rudistes et à coraux témoignant d'un fort hydrodynamisme. Cette séquence est caractérisée d'une part par l'énorme dépôt des calcaires à charophytes de la base (autour de 40 m), et, d'autre part, par le dépôt des calcaires hémipélagiques et anoxiques. Ces calcaires, qui sont les plus anciens de ce type dans la région d'Organyà, se déposaient à une profondeur suffisamment importante pour permettre la présence de foraminifères planctoniques. La faune et la flore de cette séquence, très peu diversifiée, est très différente dans les trois niveaux lithostratigraphiques identifiés : les charophytes du début sont remplacées par

les foraminifères planctoniques dans la période anoxique, puis, par les rudistes, les coraux et les foraminifères benthiques dans la partie supérieure. Cette dernière association de faune indique la fin des dépôts de plate-forme carbonatée de l'Aptien inférieur.

La séquence de dépôt OR-5 (fig. 15) débute au-dessus de la limite de séquence de dépôt F et n'a pas été levée dans son intégralité. Elle est formée par le niveau lithostratigraphique 20. Les poches karstiques trouvées au-dessous de la limite de séquence sont récentes, mais leur position indique qu'elles se sont probablement réinstallées sur des karsts anciens. Cette séquence est caractérisée par le dépôt des calcaires hémipélagiques anoxiques très laminés, riches en foraminifères planctoniques et matière organique (pl. XVI). Les foraminifères benthiques présents dans cette partie sont réduits à quelques petits textulariidés. C'est la deuxième séquence où s'observent des faciès anoxiques. Au-dessus de cette séquence, le bassin d'Organyà est caractérisé jusqu'à l'Aptien supérieur par des alternances de marnes et de calcaires à ammonites (zone à *Deshayesites deshayesi*) et à foraminifères planctoniques (zone à *Leupoldina cabri*).

En conclusion, chaque séquence de dépôt peut être identifiée individuellement :

OR-0 est caractérisée par la présence importante de matériel détritique et de quartz ;

OR-1, qui repose en discordance sur la séquence précédente, est caractérisée par des calcaires oolithiques ;

OR-2 repose sur une surface karstifiée et correspond à la séquence la plus épaisse qui renferme en abondance rudistes et foraminifères benthiques ;

OR-3 débute par une épaisse série de calcaires d'eau douce à charophytes auxquels succèdent des calcaires à rudistes et palorbitolines ;

OR-4, qui débute également par des calcaires d'eau douce à charophytes, est la première séquence qui enregistre un événement anoxique représenté par des calcaires hémipélagiques riches en matière organique et en foraminifères planctoniques ; c'est aussi la dernière séquence de carbonate de plate-forme de l'Aptien inférieur ;

OR-5 est entièrement représentée par des sédiments anoxiques.

La particularité de cette série de carbonates de plate-forme d'Organyà est d'enregistrer les dépôts de cortège de bas niveau. En effet, les séries d'eau douce ou d'eau saumâtres à charophytes témoignent que ce bassin a été isolé de la mer pendant les très bas niveaux marins et que la subsidence a permis d'enregistrer l'accumulation des calcaires d'eau douce ou d'eau saumâtre qui se déposaient à cette époque. Dans ce cas précis, la limite de séquence n'est accompagnée ni de surfaces d'émersion de longue durée ni de surfaces d'érosion.

3.1. Analyse quantitative des séquences de dépôt

Depuis le début des études paléontologiques, des analyses quantitatives et qualitatives ont été faites sur la faune et la flore pour reconstituer les paléoenvironnements. L'existence de groupements caractéristiques de faune et de flore permet d'identifier rapidement certains paléoenvironnements. Des problèmes surgissent quand les variations paléoenvironnementales sont si faibles qu'elles échappent à l'appréciation visuelle. C'est alors que des méthodes quantitatives viendront pallier l'absence d'informations basées sur les méthodes qualitatives. Des analyses quantitatives fondées sur l'établissement des proportions relatives de chaque groupe présent dans le sédiment seront alors proposées dans l'étude de l'évolution paléoenvironnementale détaillée.

Le but de cette méthode est, donc, d'arriver à trouver des variations paléoenvironnementales aussi bien à grande échelle pour l'évolution d'une séquence de dépôt, qu'à l'échelle unitaire de la paraséquence.

La méthode de cette analyse est basée sur le comptage de tous les organismes fossiles présents sur la même surface de chaque lame mince. Une fois connue la quantité totale de chacun des organismes dans une lame mince, les données sont traitées par des logiciels de statistiques.

Les organismes sont rangés des milieux les plus profonds aux moins profonds. Comme cette liste est généralement assez longue, nous les avons regroupés pour permettre une meilleure lisibilité des graphiques. En fait une dizaine de catégories est suffisante la plupart du temps pour rendre compte de l'évolution des paléoenvironnements.

Le comptage sur une même surface de chaque lame mince permet de mettre en évidence les lames qui renferment le plus fort pourcentage d'espèces vivant dans les paléoenvironnements les plus profonds. C'est ainsi qu'est localisée la "maximum flooding surface" (mfs). Il est ensuite facile d'identifier l'intervalle transgressif (TST, entre le maximum d'approfondissement et la limite de séquence inférieure) et le prisme de haut niveau (HST, entre le maximum d'approfondissement et la limite de séquence supérieure).

Sept associations de faune ont été mises en évidence et ont été disposées des paléoenvironnements les plus profonds aux moins profonds de la manière suivante :

- association des environnements **pélagiques** et hémipélagiques caractérisée par des ammonites juvéniles, des foraminifères planctoniques et des épistomines ;

- association de l'**étage circalittoral II** caractérisée par des nodosariidés, des spicules de spongiaires, des échinodermes et par les genres *Cornuloculina*, *Permo-calculus*, *Marssonella*, *Spiroloculina*, *Terquemella*,

Sabaudia, *Palorbitolina*, *Gaudryina* et *Lenticulina* ;

- association de l'**étage circalittoral I** caractérisée par des bryozoaires, des coraux, des rudistes, des foraminifères fixés et les genres *Debarina*, *Valserina* et *Neotrocholina* ;

- association de l'**étage infralittoral II** caractérisée par des algues dasycladacées, des lituolidés, des embryons de *Sabaudia*, des orbitolinidés, des bivalves et les genres *Paleodictyoconus*, *Derventina*, *Novallesia*, *Gavellinella*, *Nautiloculina*, *Daxia*, *Belorussiella*, *Verneuilina*, *Choffatella*, *Arenobulimina*, *Melathrokerion*, *Haplophragmoides*, *Glomospira* et *Earlandia* ;

- association de l'**étage infralittoral I** caractérisée par des textulariidés, des miliolés, des annélides, des gastéropodes et les genres *Praereticulinella*, *Pseudolituonella*, *Nezzazatinella*, *Pfenderina*, *Vercorsella*, *Istriloculina* et *Valvulineria* ;

- association de l'**étage marginolittoral** caractérisée par des ostracodes, des arthropodes et le genre *Cayeuxia* ;

- association d'**eau douce-eau saumâtre** caractérisée par la présence des charophytes.

Des analyses ont porté sur les deux séquences de dépôt OR-2 et OR-4.

La première séquence de dépôt, **OR-2**, (fig. 18) montre des faciès très homogènes (*packstones/wackestones*), difficiles à interpréter au niveau des variations relatives du niveau de la mer. La méthode analytique que nous avons utilisée permet de mettre en évidence une évolution.

Seulement six associations de faune et flore ont été identifiées dans cette séquence : celles comprises entre l'étage circalittoral et l'association eau douce-eau saumâtre. Cette séquence est dominée par les faciès infralittoraux à rudistes et montre des faciès très monotones. Le tableau d'analyse est reporté en annexe. L'intervalle transgressif est représenté par les faciès infralittoraux à rudistes, tandis que les faciès circalittoraux apparaissent dans le cortège de haut-niveau. Le maximum d'approfondissement (échantillon D-65) est indiqué par le plus fort pourcentage de faune circalittorale.

La deuxième séquence de dépôt, **OR-4**, est caractérisée, au contraire, par des changements faciologiques très importants.

Le comptage de la faune (tableau en annexe) et sa représentation graphique ultérieure (fig. 19) montrent, à la base, une alternance de faciès d'eau douce-eau saumâtre et de faciès margino-littoraux qui sont interprétés comme appartenant à un prisme de bas niveau. Ce prisme est formé par presque 40 m de calcaires à charophytes qui se sont déposés au moment du plus bas niveau relatif de la mer. Au-dessus d'une petite brèche, une augmentation rapide de la tranche d'eau s'est ensuite traduite par le dépôt de quelques

Séquence OR-2

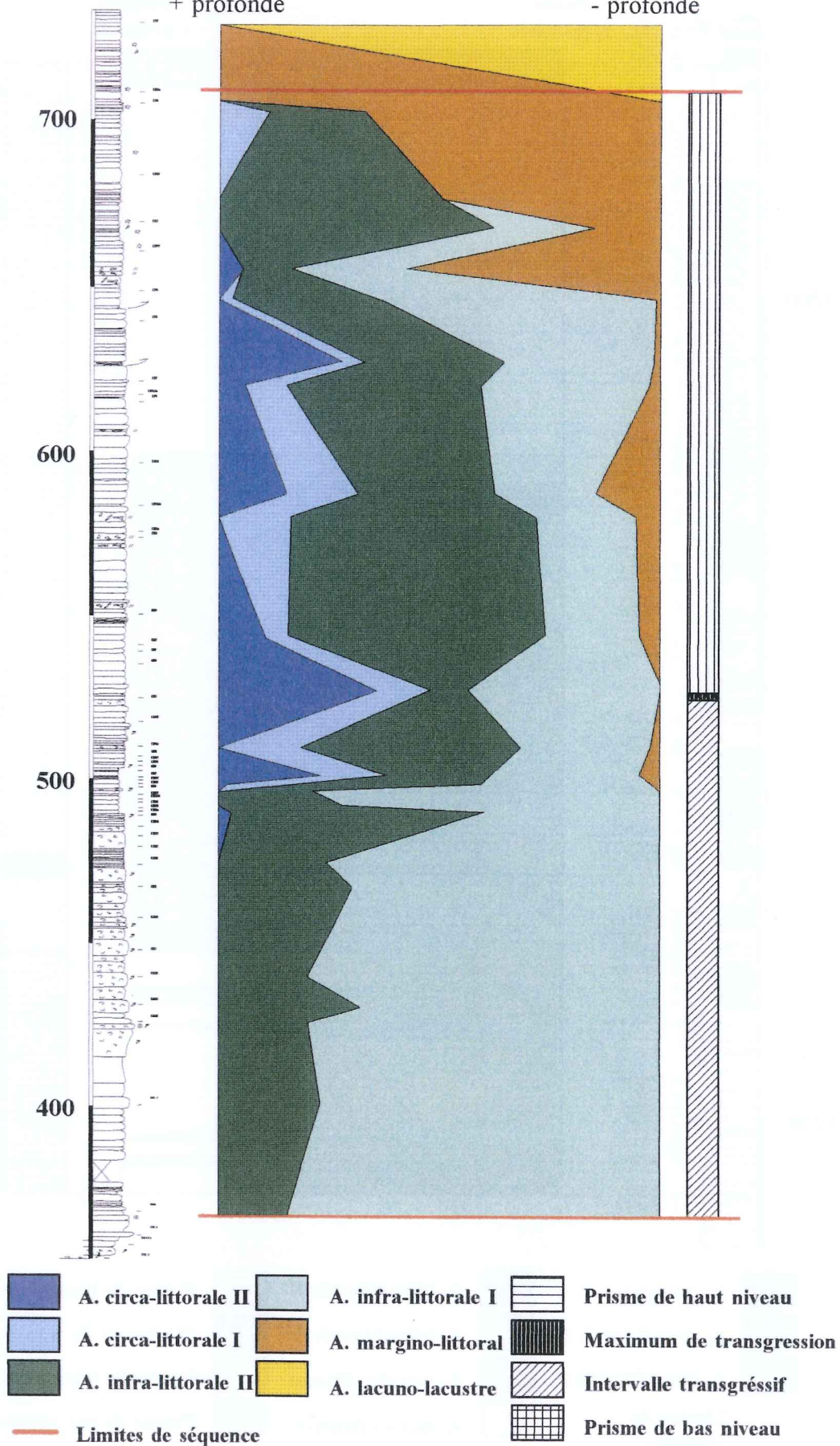
Faune
+ profondeFaune
- profonde

FIG. 18.— Analyse quantitative de la faune et de la flore dans la séquence OR-2.

Séquence OR-4

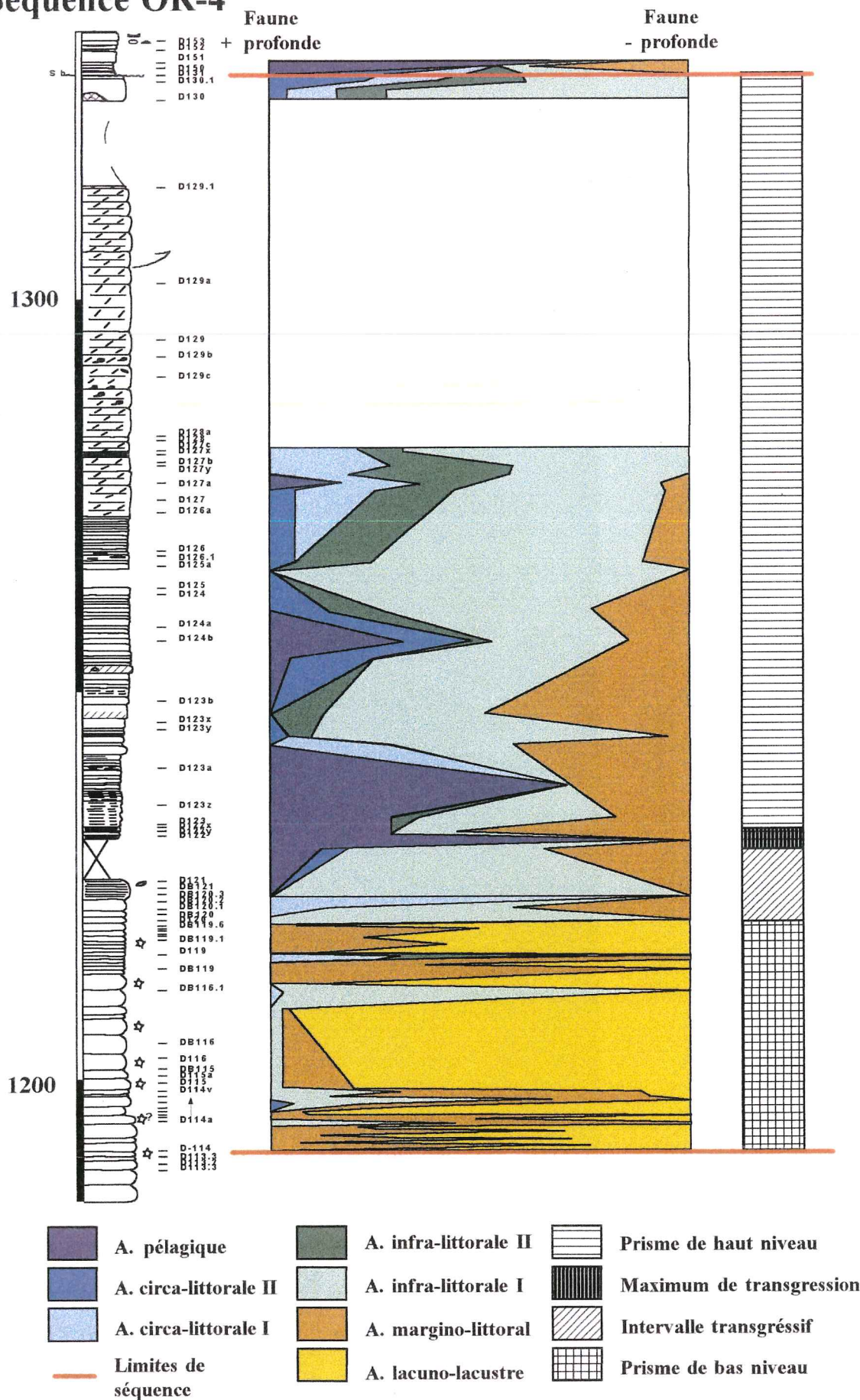


FIG. 19.- Analyse quantitative de la faune et de la flore dans la séquence OR-4.

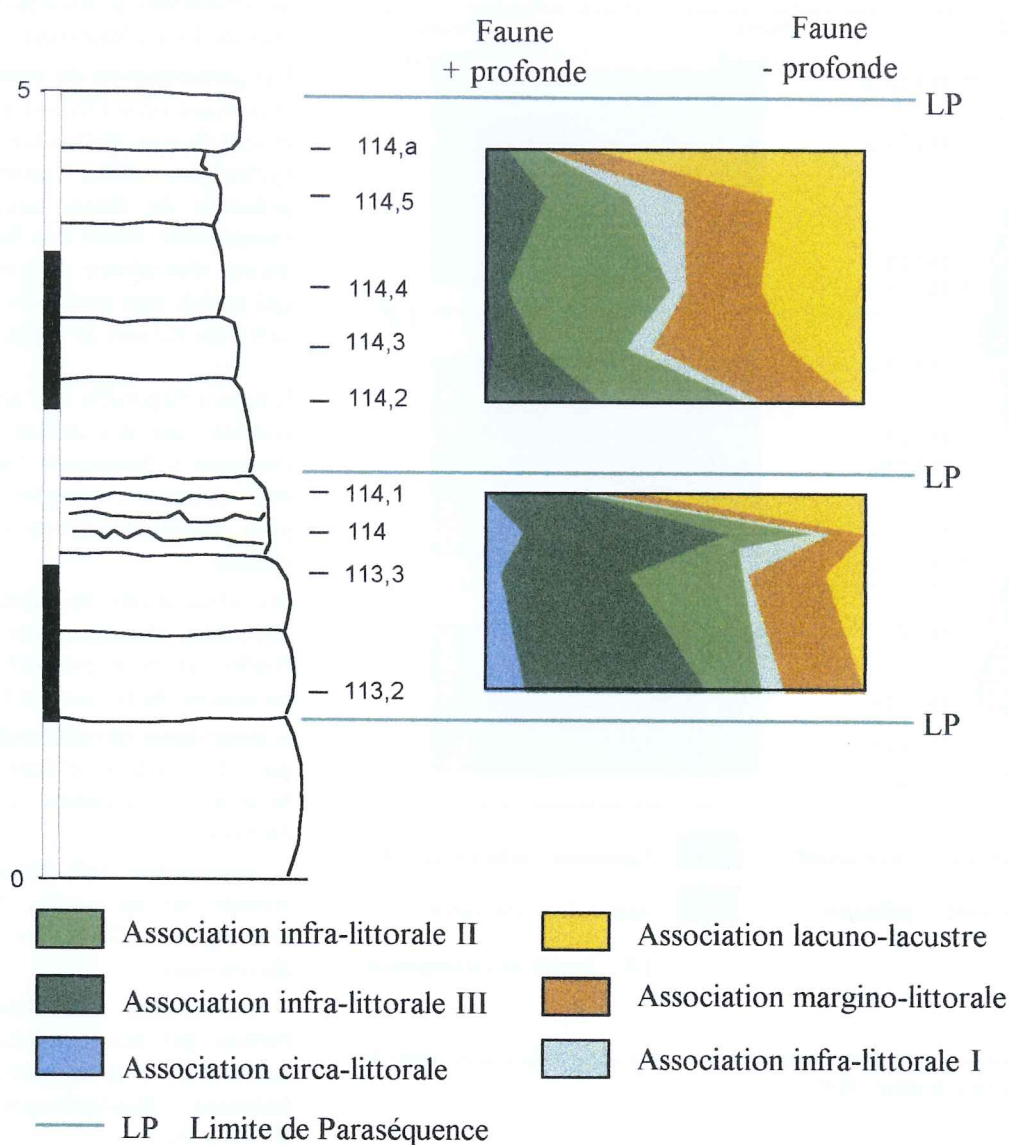


FIG. 20.— Coupe d'Organyà, paraséquences type du prisme de bas niveau, séquence de dépôt OR-4.

mètres de faciès à annélides passant très vite à des faciès très riches en foraminifères planctoniques. L'intervalle transgressif est formé par la brèche et les calcaires à annélides. Le maximum d'approfondissement est marqué par le maximum d'abondance des foraminifères planctoniques (échantillon D-122x). A la base du prisme de haut niveau, la faune pélagique devient de moins en moins abondante jusqu'au dépôt des calcaires de plate-forme dont le sommet est tronqué par la limite de séquence de dépôt F.

Les associations de faune de cette dernière séquence sont bien différenciées en raison de l'existence de trois types de faciès bien tranchés (pélagique, infralittoral et marginolittoral). Ainsi, les foraminifères planctoniques caractérisent les paléoenvironnements les plus profonds, et les charophytes les paléoenvironnements d'eau douce ou d'eau saumâtre. L'association ostracodes,

arthropodes, petits miliolidés et *Istriloculina* est typique de paléoenvironnements très confinés. La faune infralittorale de plate-forme est très diversifiée et largement dominée par les grands foraminifères benthiques.

3.2. Analyse quantitative des paraséquences

Les séquences élémentaires (ou paraséquences) sont définies par Van Wagoner *et al.* [1988, 1990] comme « a relatively conformable succession of genetically related beds or bedsets bounded by marine flooding surfaces or their correlative conformities. » Elles reflètent la réponse sédimentaire à une topographie donnée, à des conditions courantologiques et hydrodynamiques locales, à une certaine production

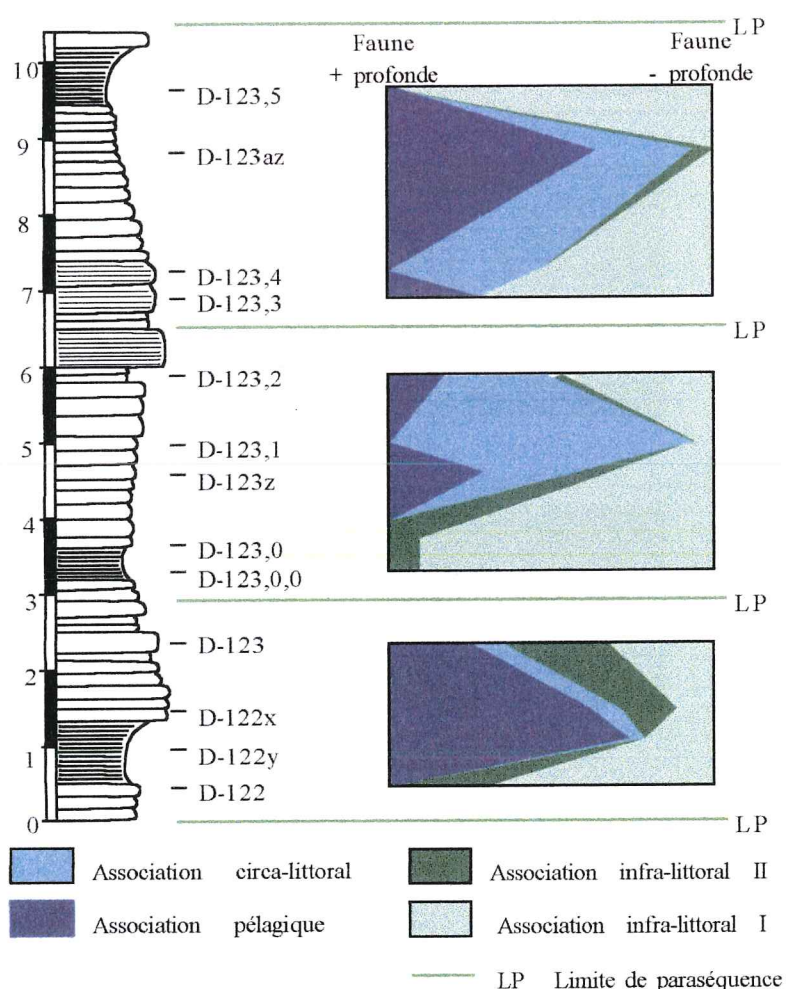


FIG. 21.— Paraséquences type du maximum d'approfondissement et de la base du prisme de haut niveau (séquence de dépôt OR-4).

sédimentaire en liaison avec les modifications de l'espace d'accommodation au cours de la sédimentation ainsi qu'aux variations climatiques [Arnaud, 1981]. Elles sont le plus souvent de type "shallowing upward" et les paléoenvironnement du sommet de la paraséquences sont souvent moins profonds que ceux de la base. Les modifications paléoenvironnementales sont moins importantes que pour une séquence de dépôt et le regroupement des espèces en association caractéristiques est spécifique pour chaque exemple en fonction des associations de faune trouvées dans chaque cortège.

Les paraséquences étudiées dans ce chapitre appartiennent aux cortèges sédimentaires suivants : prisme de bas niveau (LST), maximum d'approfondissement (mfs), base du prisme de haut niveau (early HST) et partie moyenne et supérieur du prisme de haut niveau (late HST).

Les paraséquences dans le prisme de bas niveau (LST)

Sur la plate-forme du Bassin d'Organyà, les prismes de bas niveau sont représentés par d'énormes

accumulations de calcaires parfois de plus de 40 m d'épaisseur.

Les paraséquences du prisme de bas niveau ont entre 1 et 3 m d'épaisseur et sont de type *shallowing upward* et rythmique. Elles montrent la présence de faune circalittorale-infralittorale variée à la base et des algues charophytes au sommet, ce qui traduit une profondeur décroissante des milieux de dépôts (fig. 20).

L'espace disponible créé arrive à être comblé, mais on n'obtient jamais une émergence suffisamment longue pour être clairement enregistrée sur le plan sédimentologique ou diagénétique.

Six associations de faune ont été identifiées et rangées des plus profondes aux moins profondes (tableau en annexe) de la manière suivante :

– **association circalittorale**, formée par des débris d'échinodermes, bivalves et les genres *Sabaudia* et *Debarina* ;

– **association infralittorale III**, formée par les genres *Mayncina*, *Dobrogeolina*, *Choffatella* et *Paleodictyoconus* ;

– **association infralittorale II**, formée par des lituolidés, algues dasycladacées et les genres *Arenobulimina*, *Haplophragmoides* et *Glomospira* ;

– **association infralittorale I**, formée par des textulariidés, miliolles, gastéropodes et les genres *Valvulineria* et *Istrilocolina* ;

– **association marginolittorale**, formée par des arthropodes et ostracodes ;

– **association eau douce-eau saumâtre**, formée par des algues charophytes.

Ce type de paraséquences est observé dans les séquences de dépôt OR-3 et OR-4.

Les paraséquences du maximum d'approfondissement (mfs) et de la base du prisme de haut niveau (HST)

Les 3 paraséquences étudiées (fig. 21) ont entre 2 et 5 m d'épaisseur et ont été choisies dans le premier épisode anoxique de la séquence OR-4. Elles sont essentiellement constituées de faciès anoxiques laminés noirs plus ou moins riches en matière organique. La grande quantité de foraminifères planctoniques montre que la tranche d'eau était probablement de l'ordre d'une centaine de mètres pour avoir permis le développement

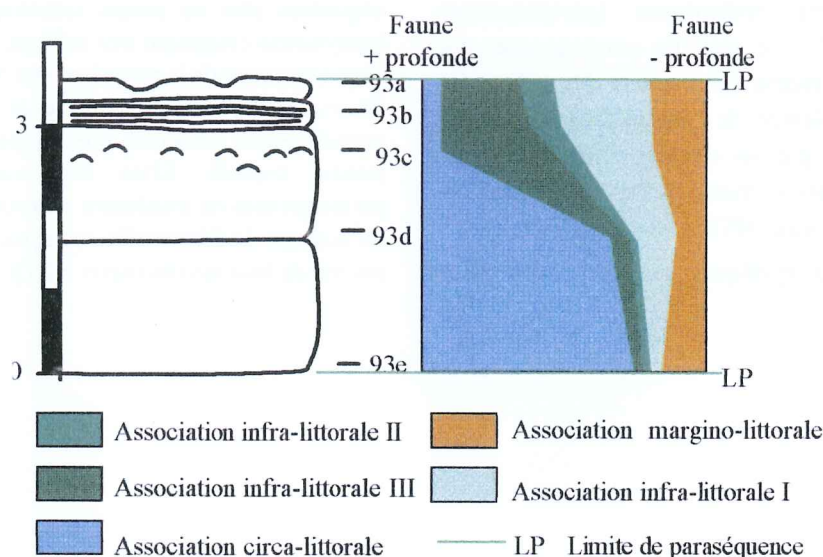


FIG. 22. – Paraséquence type du prisme de haut niveau, séquence de dépôt OR-3.

de cette faune planctonique. Ces faciès anoxiques sont intercalés avec des faciès plus oxygénés, mis en évidence par la présence de faune circalittorale et infra-littorale variée.

Les associations de faune proposées (tableau en annexe), rangées des plus profondes aux moins profondes, sont les suivantes :

- **association pélagique**, formée par des ammonites juvéniles et foraminifères planctoniques,
- **association circalittorale**, formée par des spicules de spongiaires, échinodermes, bivalves et les genres *Nodosaria*, *Marssonella* et *Lenticulina*,
- **association infralittorale II**, formée par des embryons de *Sabaudia* et les genres *Verneuilina*, *Gavelinella*, *Arenobulimina* et *Glomospira*,
- **association infralittorale I**, formée par des textulariidés, gastéropodes, miliolles, annélides et les genres *Istriloculina* et *Valvulineria*.

L'analyse quantitative de ces paraséquences (fig. 21) montre que l'évolution de l'espace disponible est plutôt cyclique. A la base, la profondeur des milieux de dépôt augmente progressivement et atteint un maximum vers le milieu de la paraséquence ; au-dessus, la profondeur diminue à nouveau jusqu'au sommet de la paraséquence.

Les faciès les plus profonds sont représentés par des calcaires à foraminifères planctoniques associés aux faciès anoxiques très riches en matière organique, tandis que des faciès circalittoraux et infralittoraux se retrouvent à la base et au sommet des paraséquences.

Ce type de paraséquence se rencontre dans les séquences OR-4 et OR-5.

Paraséquences dans le prisme de haut niveau (HST).

Dans les faciès urgoniens, les prismes de haut niveau sont souvent caractérisés par de grandes accumulations de calcaires à rudistes et orbitolinidés, accompagnées de faunes infralittorales et marginolittorales variées.

L'épaisseur des paraséquences varie entre 2 et 5 m. Elles montrent des faciès infralittoraux à la base et peuvent atteindre l'émersion au sommet, ce qui traduit une profondeur décroissante des milieux de dépôts (fig. 22). Elles sont de type shallowing upward et rythmique.

Quatre associations de faune ont été identifiées (tableau en annexe) et sont rangées de la manière suivante des plus profondes aux moins profondes :

- **association circalittorale**, dominée par des échinodermes et des rudistes ;
- **association infralittorale III**, caractérisée par l'existence d'orbitolinidés et du genre *Choffatella* ;
- **association infralittorale II**, dominée par des lituolidés et les genres *Nezzazatinella* et *Haplophragmoides* ;
- **association infralittorale I**, caractérisée par l'existence de textulariidés, de gastéropodes, de miliolles, d'annélides et les genres *Istriloculina* et *Valvulineria* ;
- **association marginolittorale**, dans laquelle les ostracodes dominent.

Ce type de paraséquence est observé dans les séquences de dépôt OR-2, OR-3 et OR-4.

En conclusion, deux types principaux de paraséquences ont été reconnus :

– paraséquences **rythmiques** (paraséquences *shallowing upward*) : ce sont les paraséquences qui montrent une bathymétrie décroissante des milieux de dépôt avec un comblement de l'espace disponible et qui se terminent parfois par des surfaces d'émersion. Elles ont été observées dans le prisme de bas niveau (LST) et le prisme de haut niveau (HST) ;

– paraséquences **cycliques** : ce sont des para-

séquences plus ou moins symétriques, montrant une bathymétrie croissante des milieux de dépôt jusqu'à la partie moyenne de la paraséquence puis une bathymétrie décroissante jusqu'en haut de la paraséquence. Ces paraséquences montrent que l'espace disponible n'est jamais comblé. Elles sont caractéristiques des paraséquences du maximum d'aprofondissement (mfs), du sommet de l'intervalle transgressif et de la base du prisme de haut niveau (early HST).

Chapitre 3

MICROPALÉONTOLOGIE

L'étude micropaléontologique est basée principalement sur les organismes benthiques : foraminifères benthiques, algues dasycladales et produits de leur activité biologique (coprolithes). Néanmoins, les foraminifères planctoniques ont été aussi déterminés, lorsqu'ils existent, pour dater par encadrement les sédiments urgoniens.

1.- LES FORAMINIFÈRES BENTHIQUES

1.1. Taxonomie

La microfaune benthique sera présentée selon les grandes divisions systématiques de Loeblich et Tappan [1988]. Ces divisions sont basées sur les caractères de la coquille : nature et complexité du test, arrangement des

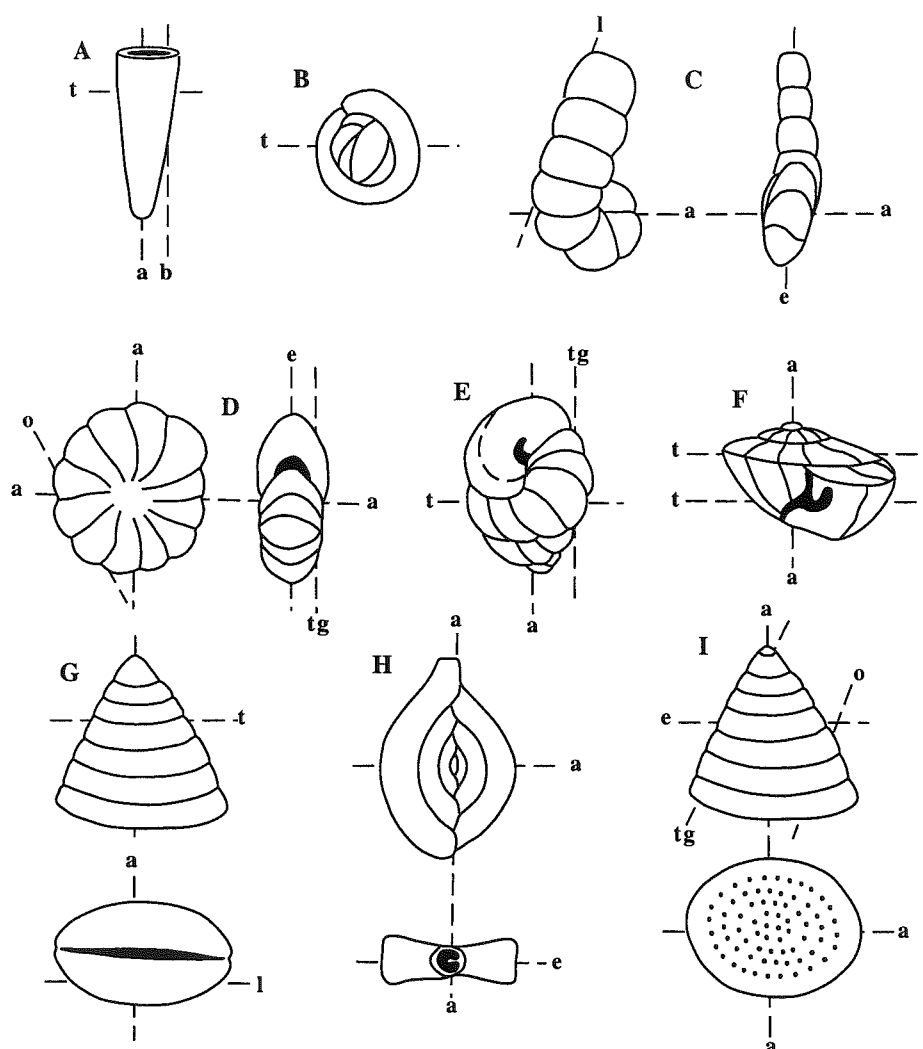


FIG. 23.- Terminologie utilisée pour les différents types de sections (a : axiale ; l : longitudinale ; t : transverse ; tg : tangentielle ; e : équatoriale ; o : oblique) selon les types de test. A : test biloculaire à loge tubulaire droite ; B : test biloculaire à loge tubulaire enroulée ; C : tests multiloculaires unisériés dont la partie jeune est enroulée et la partie adulte déroulée ; D : tests multiloculaires planispiralés ; E : test multiloculaire trochospiralé ; F : test multiloculaire trochospiralé aplati ; G : tests multiloculaires bisériés coniques ; H : tests multiloculaires planispiralés à enroulement de type Spiroloculina ; I : tests multiloculaires unisériés coniques [modifié d'après Arnaud-Vanneau, 1980].

chambres, forme et position des ouvertures, types d'enroulement, etc...

Cette partie se veut un inventaire le plus complet possible des foraminifères benthiques présents dans la plate-forme urgonienne du Bassin d'Organyà.

Matériel étudié

Comme la majeure partie des dépôts est calcaire, les foraminifères benthiques ont été étudiés en lames minces. Cependant, certains horizons un peu plus marneux ont fourni quelques fossiles dégagés. Des sections orientées ont donc pu être effectuées permettant une détermination au niveau spécifique.

Description des espèces

La description de chaque espèce comporte, quand le matériel est suffisant, des sections orientées dans plusieurs plans différents. Les figurations correspondantes sont toutes à la même échelle, sauf pour les détails de structure qui sont illustrés à un plus fort grossissement.

Pour chaque espèce, nous avons précisé sa répartition dans les diverses unités lithologiques, sa répartition globale ainsi que son environnement de dépôt.

Les synonymies ne sont pas complètes, étant donné la grande quantité de données paléontologiques publiée chaque année dans le monde.

Terminologie

La terminologie utilisée dans ce travail et illustrée sur les figures 23 à 25 est empruntée à Arnaud-Vanneau [1980] et Caus et Serra-Kiel [1992].

En ce qui concerne les Orbitolinidés, la terminologie particulière utilisée sera expliquée dans la partie consa-

crée aux représentants des espèces de cette famille.

Types de sections

Sections passant le plus souvent par le proloculus :

- sections *axiales* qui contiennent l'axe d'enroulement du test,
- sections *équatoriales* qui passent par le plan équatorial des tests spiralés,
- sections *obliques* qui ne contiennent pas l'axe d'enroulement et ne lui sont pas non plus perpendiculaires. Elles peuvent passer ou non par le proloculus.

Sections ne passant pas par le proloculus :

- sections *subaxiales*, parallèles aux sections axiales,
- sections *subéquatoriales*, parallèles aux sections équatoriales,
- sections *longitudinales* passant dans les parties déroulées des tests et dans une seule rangée de loges pour les tests bisériés,
- sections *tangentielles* recoupant la partie superficielle du test,
- sections *transverses*, perpendiculaires aux sections axiales et pouvant parfois ressembler aux sections équatoriales.

Structure

Exosquelette : squelette formé de structures pouvant diviser de manière plus ou moins complexe la paroi du test et/ou la zone marginale de la loge. Ces structures s'appuient toujours sur la paroi du test (fig. 24). On peut distinguer deux éléments principaux :

- les *poutres* qui sont perpendiculaires aux septes,
- les *poutrelles* qui sont parallèles aux septes.

En fonction de la disposition de ces éléments, trois types d'exosquelettes se différencient :

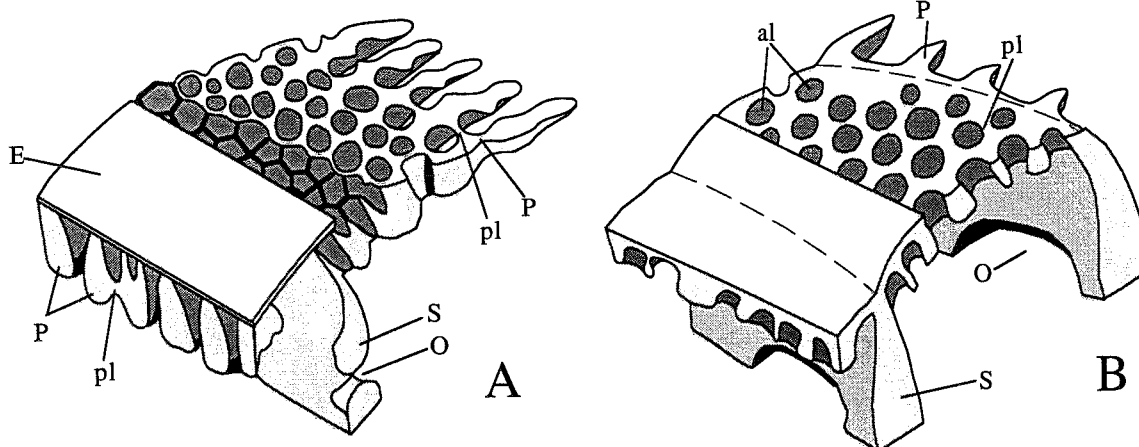


FIG. 24.— Deux types de structures exosquelettiques des foraminifères agglutinés : (A) réticule sous-épidermique et (B) alvéolaire. E : épiderme ; O : ouverture ; S : septe ; P : poutre ; pl : poutrelle [modifié d'après Hottinger, 1976].

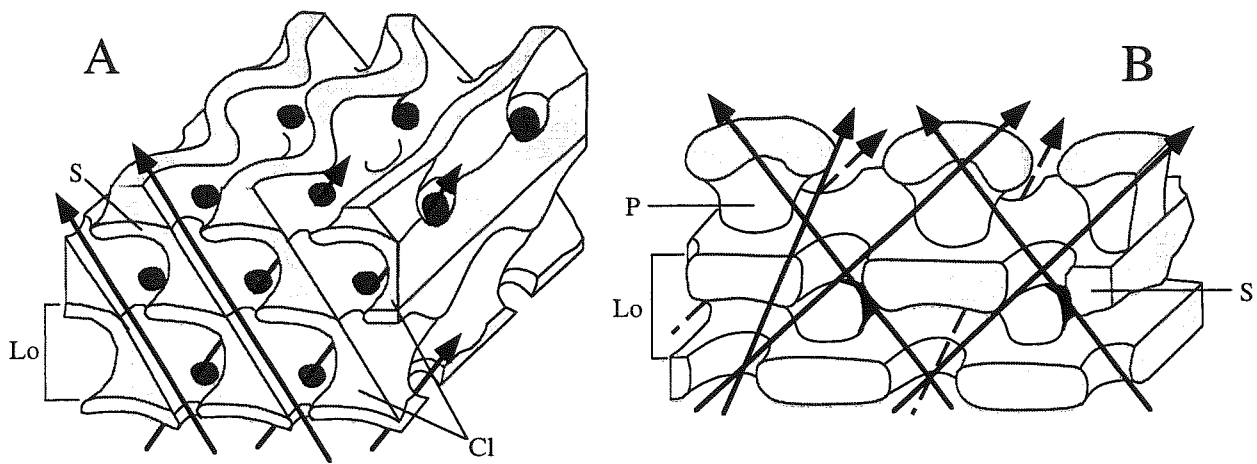


FIG. 25. – Éléments de l'endosquelette : (A) cloisons et (B) piliers. S : septe ; Lo : loge ; P : pilier ; cl : cloison ; les flèches indiquent la direction de circulation du protoplasme [modifié d'après Hottinger et Drobné, 1980].

* *Réticule sous-épidermique* (fig. 24A) quand l'exosquelette est constitué par des poutres et des poutrelles qui forment des cellules de sections circulaires ou quadrangulaires. On peut trouver ce réticule dans les formes à épiderme.

* *Alcôves* quand l'exosquelette est constitué uniquement par des poutres qui forment des cellules rectangulaires régulières. On peut trouver ces exosquelettes dans les formes sans épiderme.

* *Alvéolaire* (fig. 24B) quand l'exosquelette est formé par des poutres et des poutrelles de mêmes dispositions et dimensions qui donnent un aspect d'alvéoles très régulières.

Endosquelette : squelette formé de structures pouvant diviser de manière plus ou moins complexe la zone centrale de la loge. La disposition des éléments structuraux est dépendant du flux du protoplasme [Douvillé, 1960].

Il est possible de distinguer deux types d'éléments endosquelettiques (fig. 25) :

– *Les piliers*, éléments discontinus de section circulaire ou subcirculaire traversant la chambre d'un septe à l'autre (fig. 25B).

– *Les cloisons*, éléments continus de section variée traversant la chambre d'un septe à l'autre (fig. 25A).

Ouverture : orifice de sortie du protoplasme. Ces ouvertures peuvent être uniques ou multiples.

1.2. Description systématique

Ordre *FORAMINIFERIDA* EICHWALD 1830

Famille *AMMODISCIDAE* REUSS 1862

Genre *GLOMOSPIRA* RZEMAK 1885

Type *Trochammina squamata* JONES & PARKER var. *gordialis* JONES & PARKER 1860 - Actuel

Description : test libre en calcaire microgranulaire, formé par un proloculus globuleux suivi par une loge tubulaire enroulée en peloton. L'ouverture s'ouvre à l'extrémité de la loge tubulaire.

Glomospira urgoniana ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. I, Fig. 1-2

*1980 *Glomospira urgoniana* n. sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 57, fig. 6-7 ; pl. 89, fig. 1-7.

1984 *Glomospira urgoniana* ARNAUD-VANNEAU – Chiocchini *et al.*, pl. I, fig. 14, 16.

1984 *Glomospira urgoniana* ARNAUD-VANNEAU – N'da Loukou, pl. VII, fig. 28-30.

1990 *Glomospira urgoniana* ARNAUD-VANNEAU – Schlagintweit, pl. I, fig. 4-5.

1992 *Glomospira urgoniana* ARNAUD-VANNEAU – Masse *et al.*, pl. III, fig. 11.

Description : Test de grande taille, globuleux à enroulement régulier, formé d'une loge tubulaire de grand diamètre et à test épais.

Le proloculus est suivi d'environ six tours de spire. En section, la loge tubulaire est recoupée alternativement dans le plan transversal et dans le plan longitudinal.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à OR-4.

Glomospira watersi LOEBLICH 1946

Pl. I, Fig. 5

*1946 *Glomospira watersi* n. sp. – Loeblich Jr., pl. 22, fig. 3-4.

1980 *Glomospira watersi* LOEBLICH – Arnaud-Vanneau, pl. 10, fig. 7-9 ; pl. 18, fig. 8-14 ; pl. 89, fig. 10-11.

1983 *Glomospira watersi* LOEBLICH – Darsac, pl. 7, fig. 16-17.

1995 *Glomospira watersi* LOEBLICH – Blanc-Alétru, pl. I, fig. 1-3.

Description : test enroulé de manière anarchique en peloton de contour irrégulier.

En section transverse, l'enroulement de la loge tubulaire ne présente aucune régularité. Le diamètre de la loge tubulaire est plus petit que celui de l'espèce *Glomospira urgoniana*.

Environnement de dépôt : Wackestone-Packstone déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique globale : Berriasien-Albien.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Glomospira glomerosa EICHER 1960

Pl. I, Fig. 3-4

*1960 *Glomospira glomerosa* n. sp. – Eicher, pl. 3, fig. 6.

1980 *Glomospira glomerosa* EICHER – Arnaud-Vanneau, pl. 10, fig. 4-6 ; pl. 18, fig. 1-6.

1995 *Glomospira glomerosa* EICHER – Blanc-Alétru, pl. I, fig. 4-5.

Description : test libre, finement agglutiné, formé d'un proloculus globuleux suivi d'une loge tubulaire enroulée en peloton de façon plus ou moins régulière. La loge tubulaire a un diamètre plus petit que celui de l'espèce *Glomospira urgoniana* et le test est plus mince.

Environnement de dépôt : Wackestone-Packstone déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique globale : Berriasien-Albien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Genre *GLMOSPIRELLA* PLUMMER 1945

Type *Glomospira umbilicata* CUSHMAN & WATERS
1927 - Carbonifère

Description : test libre, finement agglutiné, de forme

plus ou moins discoïdale, constitué par une loge tubulaire enroulée en peloton dans la partie juvénile et en spirale dans la partie adulte.

Glomospirella sp.

Pl. I, Fig. 6

Description : en section subaxiale, on note un enroulement en peloton très irrégulier dans la partie juvénile et une partie spiralée également irrégulière.

Environnement de dépôt : Wackestone-Packstone déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Famille *HAPLOPHRAGMOIDIDAE* MAYNC 1952Genre *HAPLOPHRAGMOIDES* CUSHMAN 1910Type *Nonionina canariensis* D'ORBIGNY 1839 - Actuel

Description : test libre, agglutiné, planispiralé involute à ouverture basale.

Haplophragmoides joukowskyi CHAROLLAIS,
BRÖNNIMANN & ZANINETTI 1966

Pl. I, Fig. 9

*1966 *Haplophragmoides joukowskyi* n.sp. – Charollais, Brönnimann et Zaninetti, pl. II, fig. 1,5,7.

1969 *Haplophragmoides joukowskyi* CHAROLLAIS, BRÖNNIMANN & ZANINETTI – Steinhäuser, pl. 3, fig. 7.

1983 *Haplophragmoides joukowskyi* CHAROLLAIS, BRÖNNIMANN & ZANINETTI – Darsac, pl. 7, fig. 23-25.

Description : test formé de 2 à 2,5 tours de spire. Le dernier tour de spire, visible sur la section subéquatoriale, est formé par 8 à 10 loges plus larges que hautes. Les septes, de même épaisseur que le test, sont légèrement convexes.

Environnement de dépôt : Wackestone-Packstone déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique globale : Valanginien supérieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence Va-Ha.

Haplophragmoides globosus LOZO 1944

Pl. I, Fig. 7-8.

*1944 *Haplophragmoides globosa* n.sp. – Lozo, pl. 2, fig. 8A-C

Description : test formé par deux tours de spire.

En section équatoriale, les loges qui suivent le proloculus ont une section quadrangulaire. Elles sont aussi hautes que larges dans les premiers tours et un peu plus larges que hautes dans le dernier tour. Les septes, de même épaisseur que le test, sont perpendiculaires ou légèrement incurvés à la base de la loge. Le dernier tour de spire est formé par 9 ou 10 loges.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Famille *NAUTILOCULINIDAE* LOEBLICH & TAPPAN 1985

Genre *NAUTILOCULINA* MOHLER 1938

Type *Nautiloculina oolithica* MOHLER 1938 -
Oxfordien

Description : Test libre, calcaire, pouvant agglutiner des éléments externes à l'extérieur, planispiralé involute, à ouverture basale. Chaque tour de spire est constitué par de nombreuses loges séparées par des septes bilamellaires.

Nautiloculina broennimanni ARNAUD-VANNEAU &
PEYBERNÈS 1978
Pl. I, Fig. 12-13

1976 *Nautiloculina cretacea* n. sp. – Peybernès, pl. XL,
fig. 17-22 (non fig. 15-16).

*1978 *Nautiloculina bronnimanni* n. sp. – Arnaud-
Vanneau et Peybernès, pl. 1, fig. 6-8 ; pl. 2, fig. 4-
11.

1980 *Nautiloculina bronnimanni* ARNAUD-VANNEAU &
PEYBERNÈS – Arnaud-Vanneau, pl. 50, fig. 3-4 ; pl.
76, fig. 4-6.

1983 *Nautiloculina bronnimanni* ARNAUD-VANNEAU &
PEYBERNÈS – Darsac, pl. 6, fig. 26-27.

1984 *Nautiloculina bronnimanni* ARNAUD-VANNEAU &
PEYBERNÈS – N'da Loukou, pl. V, fig. 23-25.

1990 *Nautiloculina bronnimanni* ARNAUD-VANNEAU &
PEYBERNÈS – Schlagintweit, pl. I, fig. 9.

1991 *Nautiloculina bronnimanni* ARNAUD-VANNEAU &
PEYBERNÈS – Altiner, pl. 7, fig. 15-16.

1992 *Nautiloculina bronnimanni* ARNAUD-VANNEAU &
PEYBERNÈS – Masse *et al.*, pl. III, fig. 14.

1995 *Nautiloculina bronnimanni* ARNAUD-VANNEAU &
PEYBERNÈS – Blanc-Alétru, pl. I, fig. 16-17.

Description : Test de taille moyenne, parfois biombiliqué, à périphérie arrondie.

En section équatoriale, les loges sont globuleuses dans le stade juvénile et deviennent trapézoïdales dans le stade adulte. Les septes sont bilamellaires, deux fois plus larges que le test et généralement inclinés vers la partie avant de l'individu.

En section axiale, les loges ont une forme en croissant à sommet arrondi. L'enroulement est de type involute assez régulier.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-4.

Nautiloculina cretacea PEYBERNÈS 1976

Pl. I, Fig. 10-11

*1976 *Nautiloculina cretacea* n. sp. – Peybernès, pl. XL,
fig. 15-16 (non fig. 17-22 = *Nautiloculina*
bronnimanni).

1978 *Nautiloculina cretacea* PEYBERNÈS – Arnaud-
Vanneau et Peybernès, pl. 1, fig. 1-5 ; pl. 2, fig. 1-3.

1980 *Nautiloculina cretacea* PEYBERNÈS – Arnaud-
Vanneau, pl. 50, fig. 1-2 ; pl. 76, fig. 1-3.

1983 *Nautiloculina cretacea* PEYBERNÈS – Darsac, pl. 8,
fig. 13-14.

1995 *Nautiloculina cretacea* PEYBERNÈS – Blanc-Alétru,
pl. I, fig. 15.

Description : Test de grande taille, lenticulaire et non ombiliqué.

En section équatoriale, les loges ont une section quadrangulaire dans le stade juvénile et rhomboïdale dans le stade adulte. La paroi des loges est épaisse et les septes sont deux fois plus épais que la paroi des loges. Ils sont inclinés vers l'ouverture.

En section axiale, l'épaisseur du test est maximum au niveau de l'axe d'enroulement. La périphérie est arrondie. Dans la zone ombilicale on peut observer des grains de quartz agglutinés, caractère très fréquemment observé dans cette espèce.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Valanginien supérieur - Albien supérieur basal.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-4.

Famille *MAYNCINIDAE* LOEBLICH & TAPPAN 1985

Genre *MAYNCINA* NEUMANN 1965

Type *Daxia d'orbignyi* CUVILLIER & SZAKALL 1949 -
Cénomaniens

Description : Test libre, calcaire finement agglutiné, de forme discoïdale, planispiralé involute, à ouvertures multiples.

Mayncina sp.

Pl. I, Fig. 14

Description : en section équatoriale et subéquatoriale, les loges sont globuleuses, aussi hautes que larges dans le premier tour de la spire et deux fois plus larges que hautes dans les derniers tours. Dans le dernier tour les loges sont semi-circulaires. Les septes sont incurvés vers l'arrière et perforés par les ouvertures.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Famille *LITUOLIDAE* DE BLAINVILLE 1827

Genre *AMMOBACULITES* CUSHMAN 1910

Type *Spirolina agglutinans* D'ORBIGNY 1846 - Miocène

Description : test libre, agglutiné, unisériel, débutant par une partie planispiralée ne dépassant pas deux tours de spire et finissant par un stade déroulé.

Ammobaculites sp.

Pl. I, Fig. 18

Description : en section équatoriale, les loges ont une section trapézoïdale. La partie unisériée, très courte, est formée uniquement par une ou deux loges.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans les milieux infralittoraux et circalittoraux sur la plate-forme.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-3.

Genre *LITUOLA* LAMARCK 1804

Type *Lituolites nautiloidea* LAMARCK 1804 -
Campanien

Description : Test calcaire microgranulaire, finement agglutiné, planispiralé involute, pouvant se dérouler dans le stade adulte.

Lituola ? strogguloides ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. I, Fig. 15-16

* 1980 *Lituola ? strogguloides* n. sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 51, fig. 1 et 5 ; pl. 78, fig. 1-4.

1984 *Lituola ? strogguloides* ARNAUD-VANNEAU – N'da Loukou, pl. V, fig. 26-28.

Description : en section équatoriale, le proloculus est globuleux. Les loges suivantes sont plus larges que hautes et, dans le dernier stade de croissance, deviennent presque aussi hautes que larges et de forme presque semi-circulaire. Les septes sont incurvés vers l'avant et perforés par les ouvertures.

En section subaxiale, les loges ont une forme en croissant à périphérie très arrondie et sont presque aussi hautes au centre que sur les bords.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Famille *NEZZAZATIDAE* HAMAOU & SAINT-MARC 1970

Genre *NEZZAZATINELLA* DARMOIAN 1976

Type *Nezzazatinella adhami* DARMOIAN 1976 - Crétacé supérieur

Description : test libre, calcaire microgranulaire, trochospiralé, à face spirale plate et face ombilicale convexe involute qui montre un profond pseudo-ombilic. La périphérie est plus ou moins aiguë. Entre l'ombilic et la périphérie s'ouvre une ouverture intérieurement marginale en fente partiellement recouverte par une plaque dentaire large et arrondie.

Nezzazatinella macoveii NEAGU 1979

Pl. I, Fig. 17, 20

* 1979 *Nezzazatinella macoveii* n. sp. – Neagu, pl. 3, fig. 1-3 ; pl. 4, fig. 11-13.

1980 *Nezzazatinella macoveii* NEAGU – Arnaud-Vanneau, pl. 52, fig. 1-4, pl. 80, fig. 1-13.

Description : les sections subaxiales de cette espèce montrent trois tours de spire dont le dernier tour est de loin le plus important. Elles ont une forme ovale avec une face spirale convexe, une face ombilicale bombée et une périphérie arrondie.

En section, le passage de l'ouverture peut se voir soit à la base des septes, soit dans leur partie médiane. L'ombilic ne s'ouvre pas directement à l'extérieur et

peut constituer une zone soit plus claire soit plus sombre localisée entre deux tours de spire.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Famille *CHARENTIIDAE* LOEBLICH & TAPPAN 1985

Genre *CHARENTIA* NEUMANN 1965

Type *Charentia cuvillieri* NEUMANN 1965 -
Cénomanien

Description : test libre, calcaire finement agglutiné, lenticulaire, planispiralé involute pouvant se dérouler, à ouverture aréale en fente.

Charentia cuvillieri NEUMANN 1965

Pl. I, Fig. 21-22

*1965 *Charentia cuvillieri* n. sp. – Neumann, pl. 2, fig. 6-12.

1974 *Charentia cuvillieri* NEUMANN – Saint-Marc, pl. 1, fig. 9-11.

1980 *Charentia cuvillieri* NEUMANN – Arnaud-Vanneau, pl. 50, fig. 6-7 ; pl. 76, fig. 7-11.

1990 *Charentia cuvillieri* NEUMANN – Schlagintweit, pl. IV, fig. 9.

1992 *Charentia cuvillieri* NEUMANN – Masse *et al.*, pl. III, fig. 9.

1995 *Charentia cuvillieri* NEUMANN – Blanc-Alétru, pl. I, fig. 18.

Description : en sections équatoriales et subéquatoriales, les loges, plus larges que hautes, ont une forme rhomboïdale. Les septes, d'une épaisseur inférieure à celle du test, sont inclinés assez fortement vers l'avant. A la base de l'ouverture, il existe un petit bourrelet assez épais qui forme un renflement au-dessus du plancher de la loge.

Les sections axiales et subaxiales ont une forme ovale, à périphérie arrondie. Les lumières des loges ont une forme de croissant dans les dernières loges. Quand le plan de section recoupe deux loges consécutives, celles-ci sont séparées par un septa à paroi très mince (pl. I, fig. 21).

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien - Cénomanien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-2.

Genre *MELATHROKERION* BRÖNNIMANN & CONRAD 1966

Type *Melathrokerion valserinensis* BRÖNNIMANN &
CONRAD 1966 - Barrémien

Description : test libre, calcaire, agglutiné pseudo-alvéolaire, de forme globuleuse, streptospiralé puis planispiralé et terminé par une ouverture aréale.

Melathrokerion valserinensis BRÖNNIMANN & CONRAD
1966

Pl. II, Fig. 1-2

*1966 *Melathrokerion valserinensis* n. sp. –
Brönnimann et Conrad, pl. 1, fig. 4-11 ; pl. 2, fig. 1-2 ; pl. 3, fig. 1-2.

1980 *Melathrokerion valserinensis* BRÖNNIMANN &
CONRAD – Arnaud-Vanneau, pl. 50, fig. 12-13 ; pl. 77, fig. 1-4.

1995 *Melathrokerion valserinensis* BRÖNNIMANN &
CONRAD – Blanc-Alétru, pl. I, fig. 21-23.

Description : en sections équatoriales et subéquatoriales, le proloculus sphérique communique avec le deuteroeculus par un gros pore. Les limites des loges sont à peine indiquées à la base par un bourrelet septal et au toit par une petite proéminence septale. Dans leur partie proximale, les septes montrent la même structure pseudoalvéolaire que le test ; dans leur partie distale, par contre, leur structure est seulement microgranulaire comme celle du bourrelet basal. L'ouverture est toujours visible.

Les sections axiales et subaxiales ont une forme subcirculaire et montrent l'enroulement planispiralé involute des derniers tours. Les loges arquées sont très enveloppantes. La hauteur de la lumière des loges reste sensiblement constante sur toute la longueur de la loge.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Famille *CYCLOLINIDAE* LOEBLICH & TAPPAN 1964

Genre *ECLUSIA* SEPFONTAINE 1971

Type *Eclusia moutyi* SEPFONTAINE 1971 - Valanginien

Description : test libre, agglutiné calcaire, alvéolaire, unisériel aplati, flabelliforme à subannulaire, dont

l'ouverture consisterait en une double rangée de pores aperturax alignés de part et d'autre du plan médian de la face orale. Les loges sont divisées dans leur zone marginale par un réseau de poutres radiales de premier et deuxième ordre recoupées par des poutrelles, et dans leur zone centrale par une plaque médiane qui se transforme dans les loges adultes en un reticulum prenant appui sur les poutres.

Eclusia decastroi CHERCHI & SCHROEDER 1975

Pl. I, Fig. 23-24

*1975 *Eclusia decastroi* n. sp. – Cherchi et Schroeder, pl. 1, fig. 2-4 ; pl. 2, fig. 1-3 ; pl. 3, fig. 1-3, 5-6.

1980 *Eclusia decastroi* CHERCHI & SCHROEDER – Arnaud-Vanneau, pl. 75, fig. 10.

1995 *Eclusia decastroi* CHERCHI & SCHROEDER – Blanc-Alétru, pl. III, fig. 1-5.

Description : les sections transverses ont une forme générale incurvée, à bords parallèles et extrémités tronquées.

Les poutres de la zone marginale se renflent légèrement en massue vers l'intérieur de la loge, tandis que la zone centrale est occupée par un reticulum assez complexe.

Dans la partie centrale les pores aperturax communiquent d'une loge à l'autre.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Famille *CYCLAMMINIDAE* MARIE 1941

Genre *EVERTICYCLAMMINA* REDMOND 1964

Type *Everticyclammina hensoni* REDMOND 1964 - Crétacé inférieur basal

Description : test libre, agglutiné, planispiralé involute, terminé par une ouverture aréale en fente. La paroi du test est alvéolaire ce qui ne semble pas être le cas des septes.

Everticyclammina hedbergi (MAYNC) 1953

Pl. II, Fig. 3-4

*1953 *Pseudocyclammina hedbergi* n. sp. – Maync, pl. 16, fig. 1-8.

1978 *Pseudocyclammina hedbergi* MAYNC – Maync,

pl. XXXI, fig. 10 ; pl. XXXII, fig. 1.

1978 *Pseudocyclammina hedbergi* MAYNC – García-Hernández, pl. 32, fig. 1.

1980 *Everticyclammina hedbergi* (MAYNC) – Arnaud-Vanneau, pl. 40, fig. 5 ; pl. 63, fig. 3-4 ; pl. 65, fig. 1.

1984 *Everticyclammina hedbergi* (MAYNC) – Chiocchini *et al.*, pl. 1, fig. 20.

1984 *Everticyclammina hedbergi* (MAYNC) – N'da Loukou, pl. IV, fig. 10.

Description : en sections équatoriales et subéquatoriales, les loges sont plus larges que hautes. Les septes très bombés sont largement échancrés par l'ouverture.

En sections axiales et subaxiales, les septes sont très épais et les ouvertures de grande taille. La forme des loges dans ces types de sections est très variable.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Albien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-3.

Genre *CHOFFATELLA* SCHLUMBERGER 1904

Type *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER 1904 - Aptien

Description : test libre, agglutiné, planispiralé aplati, involute possédant un exosquelette de type réticulaire sous-épidermique. Les ouvertures sont alignées dans le plan médian des loges.

Choffatella decipiens SCHLUMBERGER 1904

Pl. II, Fig. 5-7

*1904 *Choffatella decipiens* n. sp. – Schlumberger, pl. 12, fig. 1-6.

1959 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Sigal, pl. 29, fig. 1-8.

1968 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Iocheva, pl. I, fig. 1-13 ; pl. II, fig. 1-9.

1968 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Commaret, pl. 1, fig. 1-14 ; pl. 2, fig. 1-4.

1972 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Rey, pl. XII, fig. 4.

1976 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Peybernès, pl. XXIII, fig. 16.

1977 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Bellier *et al.*, pl. 3, fig. 21-22 ; pl. 4, fig. 23-24.

1978 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – García-Hernández, pl. XXVI, fig. 6, 13-14.

- 1980 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Arnaud-Vanneau, pl. 12, fig. 6-7 ; pl. 49, fig. 5.
 1979 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Bellier *et al.*, pl. 2, fig. 3, 6-7.
 1984 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – N'da Lokou, pl. V, fig. 35-36.
 1990 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Schlagentweit, pl. II, fig. 4.
 1992 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Masse *et al.*, pl. III, fig. 17.
 1993 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Luperto Sinni et Masse, pl. 30, fig. 3.
 1995 *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER – Blanc-Alétru, pl. III, fig. 6-9.

Description : test planispiralé involute, assez plat, dont les sections équatoriales et subéquatoriales montrent un proloculus globuleux au centre de la spire. Les loges falciformes disposées sur 2-2,5 tours de spire sont séparées par des septes très arqués, à peu près aussi larges que les lumières des loges. Ces septes sont traversés par des nombreux pores disposés perpendiculairement aux parois des septes.

Les sections axiales et subaxiales sont très étroites avec des flancs légèrement convexes. L'alignement des pores aperturaux dans le plan médian de la loge s'observe quand la section recoupe un sept longitudinal.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne et associé aux Orbitolinidés. Cette espèce est aussi très typique des faciès de transgression.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien-Aptien supérieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-3.

Genre *FEURTILLIA* MAYNC 1958

Type *Feurtillia frequens* MAYNC 1958 - Jurassique

Description : test libre, agglutiné, planispiralé puis unisériel terminé par une ouverture en fente. Les loges sont divisées par un exosquelette.

Feurtillia sp.

Pl. II, Fig. 8-9

Description : test de petite taille.

En section équatoriale le test débute par un proloculus central, globuleux. La partie initiale enroulée, formée d'un peu plus de deux tours de spire, est constituée de loges quadrangulaires. La partie

déroulée est constituée par deux ou trois loges plus larges que hautes.

Dans les exemplaires figurés, en section subaxiale, la partie enroulée n'est pas bien visible. On peut observer la présence des poutres uniquement sur une partie de la section. Dans la partie déroulée, les ouvertures portées par un col sont alignées d'une loge à l'autre (pl. II, fig. 8).

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence Va-Ha.

Famille *ECOUGELLIDAE* LOEBLICH & TAPPAN 1985

Genre *ECOUGELLA* ARNAUD-VANNEAU 1980

Type *Ecougella campiloides* ARNAUD-VANNEAU 1980 - Barrémien supérieur-Bédoulien

Description : test libre, agglutiné, dont la partie initiale est planispiralée et la partie terminale bisériée est déroulée. L'ouverture basale est en fente. La paroi du test est alvéolaire, ainsi que celle des septes.

Ecougella sp.

Pl. III, Fig. 1-2

Description : les sections axiales et subaxiales de la partie bisériée recoupent les deux rangées de loges. Ces dernières, constituées par une paroi alvéolaire grossièrement agglutinée, sont séparées par des septes droits qui se recourbent brusquement dans leur partie médiane. L'ouverture basale reste toujours aussi mince.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Famille *LOFTUSIIDAE* BRADY 1884

Genre *PRAERETICULINELLA* DELOFFRE & HAMAOU 1970

Type *Praereticulinella cuvillieri* DELOFFRE & HAMAOU 1970 - Barrémien

Description : test libre globuleux de calcaire finement agglutiné, planispiralé involute, dont l'ouverture consiste en une rangée de pores disposés à la base de la face orale. Les loges sont divisées par un réseau de poutres recoupant des poutrelles qui peuvent être soit interseptales, soit horizontales ou obliques par rapport à la paroi du test.

Praereticulinella cuvillieri DELOFFRE & HAMAOUÏ 1970
Pl. II, Fig. 10-12

*1970 *Praereticulinella cuvillieri* n. sp. – Deloffre et Hamaoui, pl. 1, fig. 1 ; pl. 3, fig. 1 ; pl. 4, fig. 2-4 ; pl. 5, fig. 2 ; pl. 6, fig. 4 ; pl. 9, fig. 2.

1976 *Praereticulinella cuvillieri* DELOFFRE & HAMAOUÏ – Masse, pl. 10, fig. 21-23.

1976 *Praereticulinella cuvillieri* DELOFFRE & HAMAOUÏ – Peybernès, pl. XXIII, fig. 3-5.

1980 *Praereticulinella cuvillieri* DELOFFRE & HAMAOUÏ – Arnaud-Vanneau, pl. 74, fig. 8-9.

1995 *Praereticulinella cuvillieri* DELOFFRE & HAMAOUÏ – Blanc-Alétru, pl. III, fig. 14.

Description : les sections équatoriales et subéquatoriales ont une forme circulaire recoupant parfois un proloculus globuleux suivi de trois à quatre tours de spire. Les loges subquadrangulaires sont séparées par des septes droits légèrement proverses. Les poutres, dont l'extrémité s'arrondit en massue, subdivisent la partie supérieure de la loge dès le deuxième tour ; leur nombre ne dépasse pas deux dans les loges du dernier tour. Des poutrelles apparaissent dans les loges du dernier tour et relient les poutres entre elles.

Les sections axiales et subaxiales sont presque aussi circulaires que les sections précédentes. Les loges très arquées s'amincissent à leurs extrémités. Les poutres ont une disposition grossièrement rayonnante et traversent toute la loge, mais certaines d'entre elles sont incomplètes.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Famille *SPIROPLECTAMMINIDAE* CUSHMAN 1927

Genre *BOLIVINOPSIS* YAKOVLEV 1891

Type *Bolivinopsis capitata* YAKOVLEV 1891 - Crétacé supérieur

Description : test libre, calcaire plus ou moins finement agglutiné, débutant par un proloculus central entièrement entouré par des loges disposées selon une spire plus ou moins importante à laquelle fait suite un stade bisérié. L'ouverture, simple, est située à la base de la dernière loge.

Bolivinopsis capitata YAKOVLEV 1891
Pl. II, Fig. 18-19

*1891 *Bolivinopsis capitata* n.sp. – Yakovlev, pl. 1, fig. 24.

Description : test élané, comprimé, à flancs subparallèles légèrement divergents, dont le diamètre équatorial de la partie spiralée est supérieur à la largeur de la base de la partie bisériée. L'angle apical varie de 10° à 18°.

En sections axiales, le proloculus est entouré de six loges qui se disposent sur une spire qui s'enroule sur un tour. Les loges suivantes, de huit à onze, ont une disposition bisériée. De forme ovale et disposées très obliquement, elles sont séparées par des septes en forme de crochet. Les ouvertures sont disposées à la base de chaque loge.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Bolivinopsis cf. capitata YAKOVLEV 1891
Pl. II, Fig. 20-21

Description : Test élané, très comprimé, à flancs subparallèles. L'angle apical varie de 6° à 12°.

En sections axiales et subaxiales, le proloculus, centré, est entouré de cinq loges qui se disposent sur une spire, en partie involute, qui s'enroule sur un tour. Les loges suivantes, de 14 à 20, ont une disposition bisériée. De forme triangulaire et disposées très obliquement, elles sont séparées par des septes en forme de crochet dont l'extrémité est arrondie en massue. Les ouvertures basales sont visibles dans ce type de section.

Comparaison avec *B. capitata* YAKOVLEV

Cette espèce diffère de l'espèce originale par un plus grand nombre de loges dans la partie bisériée. On peut noter aussi que la paroi du test est plus mince et les loges plus hautes dans la partie bisériée que celles de *B. capitata*.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Bolivinopsis labeosa ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. II, Fig. 15

*1980 *Bolivinopsis labeosa* n. sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 43, fig. 5,7 ; pl. 67, fig. 12-16 ; pl. 63, fig. 1-4 ; pl. 68, fig. 1-4.

Description : test conique évasé de grande taille, une fois et demie à deux fois plus haut que large. Ses flancs sont concaves. L'angle apical varie de 30° à 40°.

En sections axiales, le proloculus globuleux occupe une position centrale. Il est suivi par trois loges constituant la moitié d'un tour de spire. La partie bisériée comprend huit à dix loges en forme de doigt de gant séparées par des septes recourbés et tronqués à leur base. Les ouvertures basales sont visibles dans ce type de sections.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Bolivinopsis sp.

Pl. II, Fig. 13-14

Description : test de petite taille, très évasé, une fois et demie plus haut que large, avec des flancs concaves. L'angle apical varie de 32° à 40°.

En section axiale, le proloculus est partiellement entouré d'une petite spire de quatre à cinq loges faisant trois quarts de tour. La partie bisériée est constituée de huit à dix loges ovales légèrement saillantes à l'extérieur, séparées par des septes convexes. Les ouvertures apparaissent à la base de chaque loge.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* dans l'étage infralittoral sur la plate-forme externe.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *NOVALESIA* MAGNIEZ 1974

Type *Spiroplectamminoides productus* MAGNIEZ 1972 - Aptien-Albien inférieur

Description : test libre, parfois trois fois plus haut que large, agglutiné, de forme conique, dont l'angle apical peut varier de 20° à 40°. Il débute par une partie planispiralée englobant le proloculus, suivie d'une partie bisériée dont les loges sont divisées par des poutres. L'ouverture en fente est située à la base de la dernière loge.

Novalesia cf. *cornucopia* ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. III, Fig. 3-4

Description : en sections axiales et subaxiales, le test débute par un proloculus globuleux excentré, suivi de deux ou trois loges constituant l'amorce d'une spire qui l'entoure à moitié. La partie bisériée qui la suit est formée par environ dix-huit loges. Les septes, convexes vers le haut et tronqués à leur base, laissent un étroit passage pour l'ouverture basale. Les poutres sont visibles dans ces types de section.

Comparaison avec *N. cornucopia* ARNAUD-VANNEAU

Cette espèce diffère de l'espèce originale par un plus petit nombre de loges dans la partie spiralée et un plus grand nombre de loges dans la partie bisériée. Les débris agglutinés sont plus grossiers et la paroi du test et des septes plus épaisses dans l'espèce originale que dans l'espèce décrite ci-dessus.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-2.

Famille *TROCHAMMINIDAE* SCHWAGER 1877

Genre *PATELLOVALVULINA* NEAGU 1975

Type *Patellovalvulina patrulei* NEAGU 1975 - Valanginien-Aptien inférieur

Description : test libre, agglutiné, trochospiralé patelliforme. L'ouverture intérior marginale ombilicale est recouverte par une large lèvre qui se replie probablement à l'intérieur des loges.

Patellovalvulina patrulei NEAGU 1975

Pl. II, Fig. 16-17

*1975 *Patellovalvulina patrulei* n. sp. – Neagu, pl. XVI, fig. 1-14 ; pl. XVII, fig. 1-13, pl. XXVI, fig. 1-2.

1980 *Patellovalvulina patrulei* NEAGU – Arnaud-Vanneau, pl. 54, fig. 6 ; pl. 83, fig. 1-5.

Description : Les sections subaxiales ont la forme d'un triangle à angle apical obtus et base plane ou légèrement concave. Les loges présentent des formes variées.

Les sections axiales sont très semblables aux précédentes, hormis un large ombilic qui apparaît dans ce type de sections. Les loges subquadrangulaires ont une disposition symétrique de part et d'autre de l'ombilic central. Les ouvertures sont visibles en position intérior marginale ombilicale, au voisinage immédiat de l'ombilic et sont accompagnées d'une lèvre

qui semble se replier.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Valanginien supérieur-Aptien supérieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-1.

Famille *VERNEUILINIDAE* CUSHMANN 1911

Genre *BELORUSSIELLA* AKIMETS 1958

Type *Belorussiella bolivinaeformis* AKIMETS 1958 -
Crétacé supérieur

Description : test libre de grande taille, élancé, de calcaire microgranulaire, de section ovale, débutant par un court stade trisériel suivi par un stade bisériel important.

Belorussiella cf. taurica GORBATCHIK 1971

Pl. III, Fig. 5-6

1980 *Belorussiella cf. taurica* GORBATCHIK – Arnaud-Vanneau, pl. 70, fig. 7, 8, 12-14.

1995 *Belorussiella cf. taurica* GORBATCHIK – Blanc-Alétru, pl. IV, fig. 14.

Description : cette espèce est caractérisée par une légère torsion du test. De l'ouverture part une plaque dentaire qui rejoint l'ouverture de la loge précédente.

En sections subaxiales les loges montrent une disposition bisériée, puis unisériée. La plaque dentaire apparaît alternativement d'un côté ou de l'autre par rapport à l'ouverture.

Comparaison avec *B. taurica* GORBATCHIK

L'espèce originale *B. taurica* est plus mince et montre une torsion plus importante de son test.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *GAUDRYINA* D'ORBIGNY in DE LA SAGRA 1839

Type *Gaudryina rugosa* D'ORBIGNY 1840 - Crétacé supérieur

Description : test libre, agglutiné, débutant par un stade trisériel, de section triangulaire, suivi par un stade bisériel. Caractérisé par une ouverture basale.

Gaudryina ? ectypa ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. III, Fig. 7-8

* 1980 *Gaudryina? ectypa* n.sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 45, fig. 2-4 ; pl. 70, fig. 1-6.

Description : les sections axiales recoupent deux rangées de loges réniformes séparées par une sorte de columelle centrale. L'ouverture est située à la base du sept.

En sections longitudinales, les loges simulent une disposition unisériée. Les loges sont réniformes et séparées par des septes convexes.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé sur la plate-forme dans les étages infralittoraux et circalittoraux.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien - Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *VERNEUILINA* D'ORBIGNY in DE LA SAGRA 1839

Type *Verneuilina tricarenata* D'ORBIGNY 1840 -
Crétacé supérieur

Description : test libre de grande taille, agglutiné, de forme conique peu évasée, trisériel, de section triangulaire, dont l'ouverture basale est arquée.

Verneuilina cf. polonica CUSHMAN & GLAZEWSKI 1949

Pl. III, Fig. 9

1980 *Verneuilina cf. polonica* CUSHMAN & GLAZEWSKI – Arnaud-Vanneau, pl. 41, fig. 6 ; pl. 64, fig. 2-5.

1983 *Verneuilina cf. polonica* CUSHMAN & GLAZEWSKI – Darsac, pl. 5, fig. 21.

1995 *Verneuilina cf. polonica* CUSHMAN & GLAZEWSKI – Blanc-Alétru, pl. IV, fig. 20.

Description : les sections axiales et subaxiales sont très allongées et de forme conique ; elles passent par deux rangées de loges réniformes présentant une disposition apparente bisériée.

Les sections longitudinales sont de forme triangulaire.

L'ouverture est basale arquée.

Comparaison avec *V. polonica* CUSHMAN & GLAZEWSKI

La seule différence se trouve au niveau de l'ouverture, qui est en forme de crochet dans l'espèce originale.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien supérieur-Albien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Famille *ATAXOPHRAGMIIDAE* SCHWAGER 1877

Genre *ARENOBULIMINA* CUSHMAN 1927

Type *Bulimina preslii* REUSS 1846 - Crétacé supérieur

Description : test libre, agglutiné, de forme conique, trochospiralé héliciforme, dont les loges au nombre minimum de trois dans le premier tour, tendent à diminuer en nombre dans les tours suivantes. Dans le plan médian de la face orale, l'ouverture intéro-marginale arquée, en fente ou virguliforme, est accompagnée d'une dent arrondie.

Arenobulimina cochleata ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. IV, Fig. 1-3

*1980 *Arenobulimina cochleata* n.sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 53, fig. 4-10 ; pl. 81, fig. 9-12.

1984 *Arenobulimina cochleata* ARNAUD-VANNEAU – N'da Loukou, pl. VII, fig. 11-14.

1995 *Arenobulimina cochleata* ARNAUD-VANNEAU – Blanc-Alétru, pl. V, fig. 4.

Description : espèce de petite taille, dissymétrique, aussi haute ou une fois et demi plus haute que large, représentée par une trochospire dont les tours sont rejetés sur un des côtés du test. Son angle apical varie de 55° à 65°.

En sections subaxiales, les différents tours de spire ne se distinguent pas très bien et les loges ont des formes variées. L'ouverture est souvent recoupée à la base des septes.

Les sections axiales, en raison de la dissymétrie du test, passent dans l'axe d'un ou au plus de deux tours de spire, aussi ne présentent-elles pas une disposition bisériée aussi nette que dans les espèces symétriques d'*Arenobulimina*. La columelle centrale est très large. À la base des septes, des ouvertures s'ouvrent de part et d'autre de cette columelle.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Valanginien-Albien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Arenobulimina corniculum ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. IV, Fig. 6-7

*1980 *Arenobulimina corniculum* n.sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 53, fig. 1-3 ; pl. 81, fig. 1-8.

1983 *Arenobulimina corniculum* ARNAUD-VANNEAU – Darsac, pl. 5, fig. 32-33.

Description : espèce en forme de petit cornet, plus haut que large, dont la hauteur peut atteindre le double de la largeur. Son angle apical varie de 30° à 35°.

Les sections tangentielles montrent des loges ovales, plus ou moins allongées, qui font saillie sur le bord du test.

En sections subaxiales, les loges sont plus réniformes et, surtout, l'ouverture est nettement visible.

En sections axiales, les loges réniformes présentent une fausse disposition bisériée. Les deux séries de loges sont séparées par une sorte de columelle creuse. Les ouvertures s'ouvrent de part et d'autre de cette columelle.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien inférieur-Albien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-4.

Arenobulimina cf. meltae KOVATCHEVA 1969

Pl. III, Fig. 15-16

Description : Espèce globuleuse de petite taille, aussi large que haute, présentant une trochospire dissymétrique dont les tours sont rejetés sur un des côtés du test. Son angle apical est d'environ 90°.

Les sections axiales et subaxiales, montrent toujours un test dissymétrique et le dernier tour de spire est le plus volumineux. Les loges, également globuleuses, font saillie à la surface du test et sont séparées par des septes convexes vers l'avant. Au centre de la section, la columelle creuse est recoupée sur une petite partie. Les ouvertures s'ouvrent à la base des septes de part et d'autre de cette columelle.

Comparaison avec *A. meltae* KOVATCHEVA

L'espèce décrite diffère de l'espèce originale par la taille du test : l'espèce originale est légèrement plus petite que l'espèce illustrée.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Arenobulimina? sp. A BLANC-ALÉTRU 1995

Pl. III, Fig. 10-14

*1995 *Arenobulimina?* sp. A. – Blanc-Alétru, pl. V, fig. 5-8.

Description : espèce conique assez haute formée de 4 à 5 tours de spire.

En sections axiales et subaxiales, le proloculus globuleux est situé à l'apex du test. Les septes sont à peu près deux fois plus épais que la paroi du test. Ils sont bilamellaires et constitués par un repli de la paroi du test. Ils sont séparés par des lignes de sutures faiblement déprimées. L'ouverture semble apparemment basale.

En sections transverses, on observe une zone centrale sombre qui peut indiquer la présence d'une columelle.

Discussion : certains caractères du genre *Arenobulimina* n'ont pas pu être observés, comme l'ombilic et la forme de l'ouverture ; c'est donc avec un certain doute que nous attribuons cette espèce au genre *Arenobulimina*.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Famille *CUNEOLINIDAE* SAIDOVA 1981

Genre *CUNEOLINA* D'ORBIGNY 1839 emend. ARNAUD-VANNEAU & SLITER 1995

Type *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY 1839 - Cénomaniens

Description : test libre, agglutiné alvéolaire, subcylindrique à flabelliforme, débutant parfois par un bref stade trochospiralé ou planispiralé suivi d'un stade bisérié. Les loges sont divisées par un exosquelette constitué par un réseau de poutres et poutrelles dont certaines d'entre elles sembleraient s'appuyer sur les septes. L'ouverture est constituée par une série de pores alignés à la base de la dernière loge.

Cuneolina sp.

Pl. IV, Fig. 4-5

Description : les sections subaxiales montrent des flancs parallèles. Les loges, en forme de doigt de gant, sont séparées par des septes recourbés en crochet. La lumière est réduite en raison de l'espace occupé par les poutres et poutrelles. Une courte poutre semble apparaître sur la paroi interne du septes au voisinage de la paroi du test. Les ouvertures apparaissent comme des

passages disposés alternativement de part et d'autre du plan de biserialité.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *Pseudotextulariella* BARNARD 1953

Type *Textulariella cretosa* CUSHMAN 1932 - Cénomaniens

Description : test libre, agglutiné, trisérié puis bisérié, dont l'ouverture est une fente intériormarginale. Les loges sont divisées par des poutres et poutrelles.

Pseudotextulariella aff. *courtionensis* (BRÖNNIMANN) 1966

Pl. IV, Fig. 10

Description : en section axiale, la forme est grossièrement triangulaire. On peut observer l'appareil embryonnaire formé probablement par un proloculus et un deuteroeculus à l'apex du test. Il est suivi d'un stade trisérié dont les loges montrent une disposition apparente bisériée. Le stade vraiment bisérié qui succède à ce dernier ne se distingue guère en section du stade trisérié précédent si ce n'est par un espace central non divisé important et seulement visible dans la partie bisériée. Les loges ont un aspect en doigt de gant et sont séparées par des septes légèrement recourbés à la base desquels passe l'ouverture.

Comparaison avec *P. courtionensis* (Brönnimann)

L'espèce décrite diffère de l'espèce originale par un nombre plus petit de divisions de l'exosquelette.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *VERCORSELLA* ARNAUD-VANNEAU 1980 emend. ARNAUD-VANNEAU & SLITER 1995

Type *Vercorsella arenata* ARNAUD-VANNEAU 1980 - Bédoulien

Description : test libre, agglutiné, de forme triangulaire, comprimé parallèlement au plan de symétrie des loges bisériées, débutant par un bref stade enroulé incomplet suivi d'un stade bisérié. L'ouverture est constituée par une série de pores alignés à la base de la dernière loge.

Le proloculus est partiellement visible à la surface du test en raison du très faible développement du stade initial enroulé. Les loges sont divisées par un exosquelette constitué de poutres et parfois de poutrelles.

Vercorsella arenata ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. IV, Fig. 8-9

*1980 *Vercorsella arenata* n.sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 46, fig. 1-2 ; pl. 71, fig. 1-7.

1995 *Vercorsella arenata* ARNAUD-VANNEAU – Blanc-Alétru, pl. V, fig. 12-13.

Description : espèce de petite taille, à angle apical assez aigu (30°-40°).

Les sections longitudinales, de forme triangulaire, montrent un apex qui peut être occupé par le proloculus surmonté du deutérocule. Les loges, plus larges que hautes, sont séparées par des septes très peu bombés. Le réseau de poutres apparaît nettement et s'accroît notablement au cours de la croissance.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur-Albien.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *SABAUDIA* CHAROLLAIS & BRÖNNIMANN 1965

Type *Textulariella minuta* HOFKER, JR. 1965 -
Barrémien-Aptien inférieur

Description : test libre, débutant par un juvénarium constitué d'une courte spire en calcaire microgranulaire entourée d'une couche de calcite hyaline, et suivi par un stade bisérié constitué par des loges à test aglutiné. L'ouverture est une fente basale. Les loges sont divisées par un exosquelette constitué par un réseau de poutres et, parfois, de poutrelles.

Sabaudia capitata ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. IV, Fig. 11

1965 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Charollais & Brönnimann, pl. 1, fig. 1-4, 6-7, *non* pl. 1, fig. 5 (= *Sabaudia minuta*).

* 1980 *Sabaudia capitata* n. sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 51, fig. 8-10 ; pl. 71, fig. 13-21 ; pl. 72, fig. 1-6.

Description : le juvénarium est constitué d'un proloculus partiellement entouré d'un deutérocule. Il semble constitué par trois loges embryonnaires.

En section axiale, l'espèce présente la forme d'un triangle à base un peu concave. Les loges toujours plus larges que hautes sont séparées par des septes, convexes vers la face orale, dont l'extrémité s'arrondit au voisinage de l'ouverture.

Sabaudia minuta (HOFKER) 1965

Pl. IV, Fig. 12-13

*1965 *Textulariella minuta* n. sp. – Hofker, pl. III, fig. 5-6 ; pl. IV, fig. 1-9.

1965 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Charollais et Brönnimann, pl. 1, fig. 5, *non* pl. 1, fig. 1-4, 6-7 (= *Sabaudia capitata*).

1970 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Fourcade, pl. 33, fig. 3, 7-8.

1972 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Campobasso *et al.*, pl. 6.

1972 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Fourcade *et al.*, pl. 8.

1973 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Fourcade et Raoult, pl. 2, fig. 5-7.

1974 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Moreno de Castro et Colom, pl. 2, fig. 3.

1976 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Masse, pl. 14, fig. 18-19.

1976 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Peybernès, pl. XXIII, fig. 13.

1977 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Velic, pl. 21, fig. 1-3 ; pl. 24, fig. 1-3.

1978 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – García-Hernández, pl. XXV, fig. 12 ; pl. XXXII, fig. 16.

1979 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Luperto-Sinni, pl. 8, fig. 11.

1980 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Arnaud-Vanneau, pl. 8, fig. 15-16 ; pl. 16, fig. 6-13.

1984 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – N'da Loukou, pl. VIII, fig. 10-16.

1993 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Luperto-Sinni et Masse, pl. 30, fig. 7, 10, 11.

1995 *Sabaudia minuta* (HOFKER) – Blanc-Alétru, pl. V, fig. 14-17.

Description : espèce conique, très peu comprimée, à angle apical d'environ 60°, dont les loges sont divisées par un exosquelette constitué par un réseau de poutres. Le juvénarium est entouré d'une couche de calcite hyaline.

Les sections axiales ont souvent une forme de triangle isocèle ou équilatéral et recoupent les deux rangées de loges. Ces dernières, toujours plus larges que

hautes, sont séparées par des septes plans qui se recourbent dans le plan médian. Les poutres sont invisibles dans ce type de section.

Les sections longitudinales recoupent une seule rangée de loges ; les poutres sont visibles.

Les sections transverses sont subcirculaires ou légèrement ovales. Elles recoupent deux loges séparées par un septa légèrement bombé. Les loges sont divisées par des poutres de taille inégale dont l'extrémité est arrondie.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Albien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-4.

Famille *PFENDERINIDAE* SMOUT & SUDGEN 1962

Genre *DOBROGELINA* NEAGU 1979

Type *Dobrogelina discorbiformis* NEAGU 1979 - Barrémien

Description : test libre, finement agglutiné, trochospiralé, montrant une face spirale évolutive, une face ombilicale involute cachée par une ou plusieurs plaques et une périphérie arrondie. L'ouverture primaire est une fente basale recouverte par des plaques ombilicales perforées de pores ombilicaux et bordée d'ouvertures secondaires suturales.

Dobrogelina ? angulata CALVEZ 1988

Pl. I, Fig. 19

* 1965 *Dobrogelina ? angulata* n.sp. – Calvez, pl. II, fig. 1-27.

Description : en section subaxiale oblique, cette espèce a une forme triangulaire, avec une face spirale plane, une face ombilicale convexe et une périphérie assez anguleuse.

Les sections recoupent les deux derniers tours de spire. L'ombilic constitue une zone plus claire entre deux tours de spire.

Sur les quelques sections observées, l'ouverture est généralement recoupée à la base du septa.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Dobrogelina? sp.

Pl. IV, Fig. 14-15

Description : sur les sections transverses de la face ombilicale, seul un tour de spire est recoupé. Les loges falciformes sont séparées par des septes courbes interrompus à la base par l'ouverture. La partie centrale circulaire, plus calcaire, correspond à l'ombilic.

Sur les sections transverses de la face spirale, le nombre de tours recoupés est toujours supérieur à un. La forme des loges et des septes, tout comme la position des ouvertures, sont semblables à celles des sections transverses de la face ombilicale ; seul l'ombilic central est plus réduit.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *DREVENNIA* ARNAUD-VANNEAU 1980

Type *Drevennia ecougensis* ARNAUD-VANNEAU 1980 - Barrémien supérieur-Bédoulien

Description : test libre, agglutiné calcaire, hélicospiralé dans sa partie initiale puis déroulé, unisériel, terminé par une ouverture en crible. Une masse columellaire plus ou moins opaque apparaît dans la partie centrale des loges.

Drevennia ecougensis ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. V, Fig. 1-2

* 1980 *Drevennia ecougensis* n. sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 55, fig. 8 ; pl. 84, fig. 10-11.

Description : Seules les sections axiales et subaxiales caractérisent nettement cette espèce. La partie trochospiralée est constituée de loges de forme ovale qui se disposent alternativement de part et d'autre de la masse columellaire. Dans la partie unisériée qui lui fait suite, les loges, séparées par d'épais septes rectilignes, deviennent subrectangulaires et beaucoup plus larges que hauts. La masse columellaire centrale occupe une superficie comprise entre le tiers et le quart de celle de la section. Souvent obscure, elle semble parfois se résoudre en pseudopiliers. Les pores aperturux traversent cette masse columellaire et recoupent les septes à son voisinage direct.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Bédoulien.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *PFENDERINA* HENSON 1948

Type *Eorupertia neocomiensis* PFENDER 1938 -
Valanginien

Description : test libre, agglutiné calcaire, trochospiralé enroulé de manière hélicoïdale, dont l'ouverture est un crible. Les loges en forme de croissant sont séparées par des septes perpendiculaires à l'axe de la spire mais obliques par rapport à l'axe du test. La partie centrale du test est occupée par une masse columellaire qui se résout en piliers plus ou moins nets.

Pfenderina neocomiensis (PFENDER) 1938

Pl. IV, fig. 19

- *1938 *Eorupertia neocomiensis* n. sp. – Pfender, pl. XVI, fig. 1-7.
- 1958 *Pfenderina neocomiensis* PFENDER – Dufaure, pl. 2, fig. 4-6.
- 1966 *Pfenderina neocomiensis* PFENDER – Guillaume, pl. 1, fig. 3.
- 1966 *Pfenderina neocomiensis* PFENDER – Mouty, pl. 7, fig. 4-5.
- 1969 *Pfenderina neocomiensis* PFENDER – Steinhauser, pl. 2, fig. 4-5.
- 1976 *Pfenderina neocomiensis* PFENDER – Peybernès, pl. 13, fig. 2 ; pl. 14, fig. 11-13.
- 1976 *Pfenderina neocomiensis* PFENDER – Masse, pl. 10, fig. 16.
- 1983 *Pfenderina neocomiensis* PFENDER – Darsac, pl. 8, fig. 1-5.

Description : il s'agit d'une forme à spire lâche, dont les tours peu nombreux, trois généralement, sont constitués par des loges relativement grandes et de taille croissante.

En section subaxiale, la paroi extérieure est mince tandis que les loges s'enroulent autour d'un axe fortement épaissi. Les loges sont quadrangulaires, plus hautes que larges. Les septes sont constitués par une double lamelle, et recoupés à leur base par une longue fente qui constitue l'ouverture de la coquille.

Une masse columellaire est bien développée dans les derniers tours, mais très sombre dans les exemplaires observés.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Valanginien.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-0.

Pfenderina globosa FOURY 1968

Pl. IV, Fig. 16-18

- *1968 *Pfenderina globosa* n.sp. – Foury, pl. 20, fig. 9-16.
- 1976 *Pfenderina globosa* FOURY – Masse, pl. 10, fig. 17.
- 1976 *Pfenderina globosa* FOURY – Peybernès, pl. XXIII, fig. 6-8.
- 1980 *Pfenderina globosa* FOURY – Arnaud-Vanneau, pl. 48, fig. 15-16 ; pl. 77, fig. 5-10.
- 1995 *Pfenderina globosa* FOURY – Blanc-Alétru, pl. V, fig. 9-11.

Description : espèce à trochospire basse.

Les sections transverses recoupent au moins deux tours de spire formés par des loges quadrangulaires plus hautes que larges. Ces loges sont séparées par des septes massifs, aussi larges que la paroi du test, et recoupés à leur base par les pores aperturux. La masse columellaire centrale est très bien développée dans les derniers tours. Cette masse columellaire, tronçonnée par les pores aperturux, peut apparaître comme formée de pseudopiliers.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Famille *ORBITOLINIDAE* MARTIN 1890

Cette famille regroupe les foraminifères coniques unisériés à test agglutiné, à appareil embryonnaire plus ou moins complexe, apical ou excentré, suivi par un stade unisérié à loges discoïdales augmentant régulièrement de taille. Ces loges sont divisées en une zone marginale non perforée et en une zone centrale traversée par des ouvertures. La zone marginale contient l'exosquelette formé généralement par des poutres et des poutrelles. La zone centrale renferme un endosquelette constitué par différents types d'éléments comme les cloisons ou les piliers.

L'appareil embryonnaire

L'appareil embryonnaire des formes macro-sphériques est différent de celui des formes micro-sphériques.

– Pour les formes microsphériques, l'appareil embryonnaire est formé par un proloculus simple située à l'extrémité d'une petite spire ou trochospire.

– Pour les formes macrosphériques, il peut se

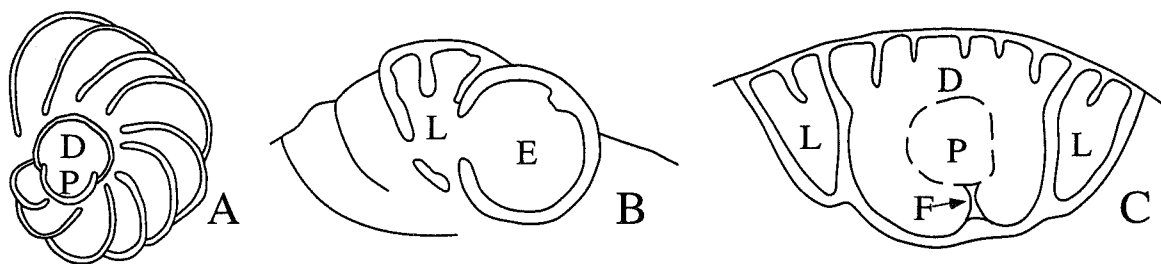


FIG. 26.— Appareils embryonnaires simple (A) et complexes (B et C). Les appareils embryonnaires complexes peuvent être enveloppés par une loge péri-embryonnaire qui n'entoure pas entièrement le proloculus et le deuteroeculus (B) ou par une loge péri-embryonnaire annulaire qui entoure entièrement le proloculus et le deuteroeculus (C). Les éléments figurés sont : P : proloculus ; D : deuteroeculus ; F : funicule ; L : loge péri-embryonnaire.

présenter de deux façons différentes :

* soit l'appareil embryonnaire est simple, formé par un proloculus suivi d'un deuteroeculus composant le début d'une spire ou trochospire plus ou moins excentrique ; dans ce cas les deux loges communiquent par une large ouverture (fig. 26A) ;

* soit l'appareil embryonnaire est complexe et se trouve alors presque toujours en position apicale. Succédant au proloculus, le deuteroeculus peut être divisée par des poutres et l'ensemble entouré par des annexes embryonnaires (loges péri-embryonnaires [L], fig. 26B et 26C).

Structure des loges

Les loges ont une structure complexe (fig. 27) et se divisent en une zone marginale et une zone centrale.

La **zone marginale** est située à la périphérie de la loge et forme un anneau qui n'est jamais traversé par des ouvertures. Elle est souvent séparée de la zone centrale par une rangée d'ouvertures. Elle peut être divisée par un exosquelette formé des poutres (structures perpendiculaires au septe) qui peuvent se poursuivre vers la zone centrale où elles laissent la place à des cloisons, et des poutrelles (structures parallèles au septe) qui relient les poutres entre elles. Les poutres peuvent

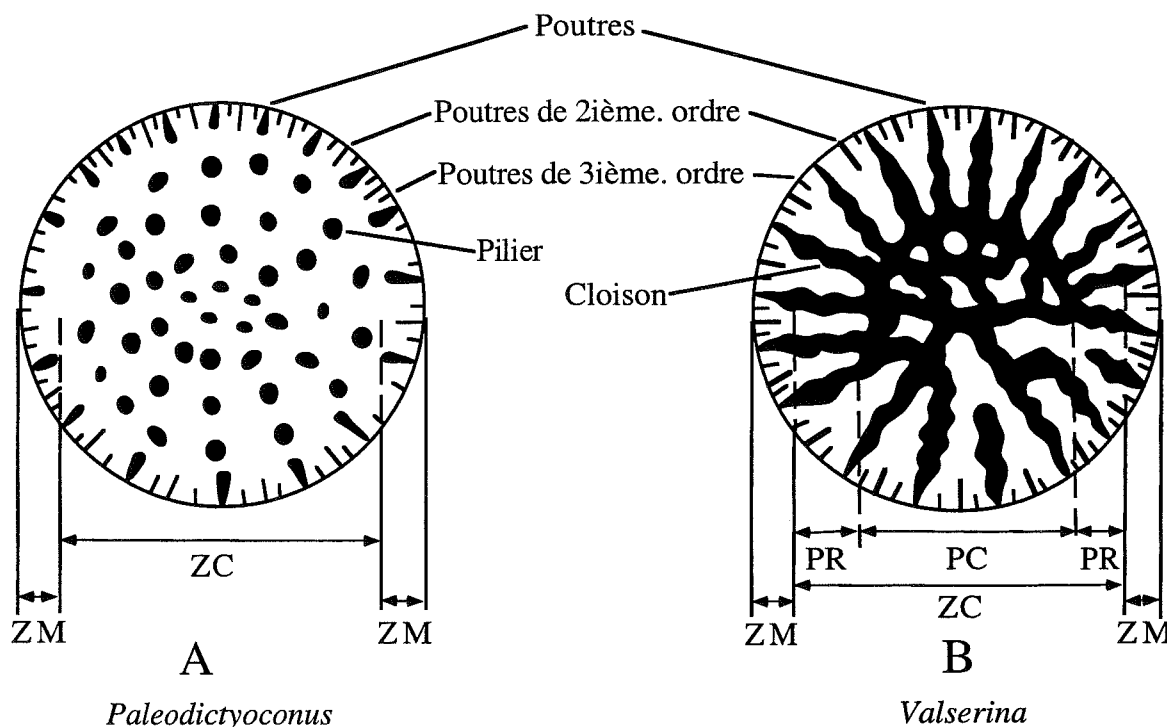


FIG. 27— Sections transverses de *Paleodictyoconus* (A) et *Valserina* (B). Sur ces sections, l'emplacement de la zone marginale (ZM) et centrale (ZC) est indiqué. La zone centrale est divisée, dans certains cas, en une partie radiale (PR) et une partie centrale (PC) [Arnaud-Vanneau, 1980, modifié].

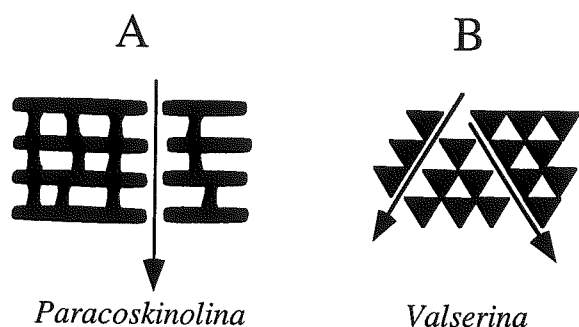


FIG. 28. – Sections axiales de *Paracoskinolina* (A) et *Valserina* (B). A : disposition des pores aperturaux alignés sur une droite issue de l'apex et se dirigeant vers la base. B : disposition des pores sur des diagonales allant d'un bord du test à l'autre [Arnaud-Vanneau, 1980, modifié].

soit se suivre d'une loge à la suivante soit alterner (dispositif plus commun que le précédent).

La **zone centrale** est divisée par un endosquelette formé par des piliers ou des cloisons.

– **Piliers** : structures de section plus ou moins circulaire qui relient deux septes consécutifs. Leur disposition peut être plus ou moins régulière. S'ils n'arrivent pas au toit de la loge, ils sont appelés hémipiliers.

– **Cloisons** : structures continues de direction radiale qui s'appuient sur une poutre de la zone marginale. Le plus souvent, elles sont plus larges au toit (en direction de l'apex du test) qu'à la base de la loge. En section axiale, elles ont la forme d'un triangle dont le sommet le plus aigu est dirigé vers la face orale (fig. 28B).

Deux parties se distinguent souvent dans cet endosquelette :

* une partie radiale périphérique formée par l'ensemble des cloisons radiales ;

* une partie centrale formée par la jonction des cloisons qui donne naissance à un reticulum plus ou moins net.

La position des ouvertures influe sur le type et la morphologie des structures de l'endosquelette [in Arnaud Vanneau, cours Comett, 1996]. En effet, les ouvertures sont étroitement liées à la direction du flux cytoplasmique, permettant de distinguer deux types de disposition.

– Les pores aperturaux sont disposés plus ou moins régulièrement en cercles concentriques au sein d'une loge et sont alignés d'une loge à l'autre selon la ligne d'une génératrice de cône issue de l'apex. La structure associée à ce type de disposition des pores est la structure en piliers. Ces pores peuvent être parfaitement alignés d'une loge à l'autre et dans ce cas, les piliers, intercalés entre les pores, s'alignent également d'une

loge à l'autre (fig. 28A, exemple de *Paracoskinolina*). Dans le deuxième exemple, les pores aperturaux disposés sur un cercle dans une loge peuvent alterner avec les pores portés par les cercles adjacents. Cette disposition entraîne une alternance des pores et des piliers d'une loge à l'autre.

– Les pores aperturaux, toujours disposés plus ou moins régulièrement autour de cercles concentriques dans une même loge, sont alignés d'une loge à l'autre selon des spirales plus ou moins hautes issues de l'apex. Au sein d'une même loge et d'un cercle de pore à l'autre, les spirales sont alternativement dextrogyres et senestogyres. La structure la plus communément associée à ce type de disposition est la structure en cloison dans laquelle les pores se disposent selon des diagonales (fig. 28B, exemple de *Valserina*). Cette disposition oblique et alternante des pores aperturaux d'un cercle de pores à l'autre permet d'expliquer l'aspect méandrique des cloisons. Ces pores aperturaux disposés sur un cercle dans une loge peuvent ou non alterner avec les pores portés par les cercles adjacents. L'espacement entre les ouvertures sur un même cercle, l'espacement entre les ouvertures d'un cercle à l'autre au sein d'une même loge, ainsi que la variation de l'obliquité des pores aperturaux permet d'expliquer que les cloisons peuvent être largement tronçonnées à la base de la loge (vers la face aperturale) et présenter un aspect de piliers.

On observe alors une disposition en piliers-cloisons ou en pilaroïdes :

– **Piliers-cloisons**, structures de direction radiale dont la partie supérieure en direction de l'apex présente un contour méandrique et dont la partie inférieure est divisée en piliers.

– **Pilaroïdes**, structures qui, à l'origine, sont semblables aux piliers, mais dont les sections deviennent ensuite irrégulières jusqu'à, parfois, se joindre entre elles avant d'atteindre le toit de la loge en direction de l'apex du test.

Genre *PARACOSKINOLINA* MOULLADE 1965

Type *Coskinolina sunnilandensis* MAYNC 1965 - Urgo-Albien

Description : test conique débutant par un appareil embryonnaire simple situé au sommet d'une petite trochospire subapicale ou légèrement excentrée. Les loges sont partagées en une zone marginale compartimentée par des poutres, et parfois par des poutrelles, et une zone centrale divisée par des piliers et traversée par des pores aperturaux verticaux ou subverticaux. D'une loge à l'autre les poutres de la zone marginale n'alternent pas, et les piliers, comme les pores aperturaux, s'alignent sur des droites joignant l'apex à la base du test.

Paracoskinolina sunnilandensis (MAYNC) 1955

Pl. V, Fig. 9

*1955 *Coskinolina sunnilandensis* n.sp. – Maync, pl. 16, fig. 1, 2, 5-7 ; pl. 17, fig. 1-9, 12.

1976 *Paracoskinolina sunnilandensis* (MAYNC) – Peybernès, pl. XXI, fig. 11-12.

Description : Petite forme conique à fond plat, ne présentant qu'exceptionnellement des poutrelles.

En section subaxiale la partie initiale n'est pas très claire, montrant une petite spire formée probablement par un appareil embryonnaire centré suivi par cinq loges avant que n'apparaisse la partie déroulée. Les loges de cette dernière partie ont un fond plat. La zone marginale n'est pas nettement séparée de la zone centrale. La zone centrale est divisée par des piliers ayant tendance à se disposer les uns au-dessous des autres. Les pores aperturax s'ouvrent entre les piliers et sont perpendiculaires au plancher.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien supérieur-Barrémien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Paracoskinolina cf. *sunnilandensis* (MAYNC) 1955

Pl. V, Fig. 10-11

Comparaison avec l'espèce *P. sunnilandensis*

Cette espèce présente une totale analogie des éléments structuraux avec ceux de l'espèce *P. sunnilandensis*. La différence entre ces deux espèces provient de leur taille : l'espèce décrite est plus grande et, après un stade juvénile de forme conique comme chez l'espèce originelle, elle tend à devenir cylindroconique. De plus, les loges sont plus hautes que les loges de *P. sunnilandensis*.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Paracoskinolina maynci (CHEVALIER) 1961

Pl. V, Fig. 3-6

*1961 *Coskinolina maynci* n. sp. – Chevalier, pl. I, fig. 6-8.

1978 *Paracoskinolina sunnilandensis* (MAYNC) – García-Hernández, pl. XXVI, fig. 10-11.

1978 *Paracoskinolina sunnilandensis elongata* (MOULLADE) – García-Hernández, pl. XXVI, fig. 1.

1979 *Dictyoconus maynci* (CHEVALIER) – Azéma et al., pl. XXX, fig. 9-10.

1980 *Paracoskinolina maynci* (CHEVALIER) – Arnaud-Vanneau, pl. 61, fig. 10-11 ; pl. 99, fig. 6-10 ; pl. 100, fig. 5-6.

Description : test cylindroconique de grande taille, ne présentant pas des poutrelles régulières et constantes.

En section subaxiale, l'appareil embryonnaire n'a pas été observé. Les loges discoïdales de la partie déroulée ont un fond plat ou légèrement bombé. Dans la zone marginale qui se distingue difficilement de la zone centrale, une poutre peut apparaître de temps à autre. La zone centrale, légèrement plus importante que la zone marginale, est divisée par des piliers renflés aux extrémités et disposés en lignes, les uns au-dessous des autres. Les pores aperturax s'ouvrent entre les piliers et sont perpendiculaires au plancher des loges.

En section transverse, la zone marginale est divisée par des poutres massives qui s'épaississent à faible distance du bord. Les poutres de premier ordre atteignent la limite des deux zones. Les poutres de second ordre, plus fines et plus petites, s'intercalent entre les poutres principales. La zone centrale montre des piliers subcirculaires. Les pores aperturax s'ouvrent entre ces piliers.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-4.

Paracoskinolina hispanica PEYBERNÈS 1976

Pl. V, Fig. 7-8

1976 *Paracoskinolina* n. sp. 3 – Peybernès, pl. XXXVII, fig. 1-9.

*1976 *Paracoskinolina hispanica* n. sp. – Peybernès, pl. I, fig. 1-13.

Description : test cylindroconique élané à fond plat ou légèrement bombé qui présente des piliers coniques.

En section subaxiale, les loges de la partie déroulée sont discoïdales à fond plat ou légèrement bombé. La zone centrale et la zone marginale ne sont pas nettement séparées. La zone centrale contient des piliers élargis à la base qui n'atteignent pas toujours l'autre extrémité de la loge. Ces piliers semblent se disposer sensiblement les uns au-dessous des autres. Les pores aperturax, perpendiculaires au plancher des loges se disposent également les uns au-dessous des autres.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-2 à la séquence OR-3.

Paracoskinolina ? sp.

Pl. VIII, Fig. 5

Description : cette espèce n'est connue qu'en section subaxiale. La partie initiale n'a pas été observée dans de type de section. Les loges de la partie déroulée ont un fond plat ou légèrement bombé. La zone marginale n'est pas nettement séparée de la zone centrale. Quelques poutrelles apparaissent dans la zone marginale, mais en nombre assez réduit. La zone centrale est divisée par des piliers épaissis à la base et parfois au sommet, et, dans quelques cas, ils montrent une tendance à se disposer les uns au-dessous des autres. Les pores aperturux s'ouvrent entre les piliers et sont perpendiculaires au plancher.

L'existence d'une seule section ne nous permet pas de connaître l'appareil embryonnaire et les caractéristiques des autres structures internes. C'est pour cette raison que l'attribution de cette espèce au genre *Paracoskinolina* est encore douteuse.

Cette espèce se distingue des autres par l'existence des poutrelles dans la partie adulte.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-3.

Genre *URGONINA* FOURY & MOULLADE 1966

Type *Urgonina alpillensis* (FOURY) 1963 - Barrémien

Description : test conique débutant par un appareil embryonnaire simple situé au sommet d'une volumineuse trochospire excentrée. Les loges sont partagées en une zone marginale généralement non cloisonnée dans sa partie périphérique, mais divisée par des piliers et traversée par des pores aperturux verticaux. Les cloisons et piliers divisent les loges et alternent d'une loge à l'autre.

Urgonina ? sp. 1

Pl. VIII, Fig. 3

Description : cette espèce, très rare, n'est connue qu'en une section transverse oblique. La partie périphérique paraît indivise. Les piliers se réunissent entre eux

formant une espèce de cloison. Quelques pores aperturux sont visibles dans la section figurée.

L'absence des sections axiales ne permet pas d'attribuer sûrement cette espèce au genre *Urgonina*.

Cette espèce se distingue des autres par sa taille, plus grande que les autres espèces connues, et par un plus grand nombre de piliers dans la zone centrale.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Urgonina ? sp. 2

Pl. VIII, Fig. 4

Description : cette espèce, comme pour l'espèce précédente, est connue seulement par une section transverse oblique. Les cloisons se renflent en massue à leurs extrémités ou peuvent présenter une forme triangulaire. Les piliers se réunissent entre eux quand la section passe au sommet de la loge. Quelques pores aperturux sont bien visibles.

Comme dans l'espèce précédente, l'absence d'autres sections ne permet pas d'attribuer sûrement cette espèce au genre *Urgonina*. Elle se distingue des autres espèces d'*Urgonina* connues par sa taille, plus grande, et un nombre de piliers moins développé chez *Urgonina* ? sp. 1.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *FALSURGONINA* ARNAUD-VANNEAU & ARGOT 1973

Type *Falsurgonina pileola* ARNAUD-VANNEAU & ARGOT 1973 - Barrémien-Bédoulien

Description : Test conique débutant par un appareil embryonnaire simple situé au sommet d'une grosse trochospire excentrée. Les loges montrent une zone marginale généralement indivise dans sa partie périphérique, et cloisonnée ensuite par des "cloisons" radiales qui se poursuivent dans la zone centrale où elles se réunissent très irrégulièrement. Ces "cloisons", issues d'une invagination du plancher, n'atteignent pas toujours le plancher de la loge précédente. Les pores aperturux, disposés sur une rangée circulaire à la limite entre les deux zones, sont perpendiculaires quand ils traversent le plancher entre les "cloisons" et obliques quand ils passent à la base des "cloisons". D'une loge à l'autre, les "cloisons" alternent.

Falsurgonina ? sp.

Pl. V, Fig. 12-14

Description : test conique plus haut que large. La partie trochospiralée initiale n'est que partiellement visible. Les loges de la partie déroulée ont un fond bombé. La zone marginale montre, dans sa partie périphérique, des lumières de loge toujours bien visibles. Dans la zone centrale, le fond des loges a un dessin festonné assez irrégulier. Les pores sont perpendiculaires au plancher des loges et obliques quand ils recoupent la base d'une cloison.

En sections subaxiales et axiales, le proloculus n'est pas visible. Les loges de la partie trochospiralée sont en forme de croissant, celles de la partie déroulée sont discoïdales, entières, à fond bombé. À la périphérie de la zone marginale, la lumière des loges est toujours visible ; dans la zone centrale, les cloisons apparaissent sous forme d'un triangle dont la pointe est dirigée vers le bas. La disposition de ces cloisons est irrégulière et, quand la section passe entre deux d'entre elles, la lumière de la loge peut correspondre à une large bande.

En section tangentielle, les lumières des loges apparaissent comme de grands rectangles blancs, beaucoup plus larges que hauts, séparés par des cloisons d'épaisseur égale.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *PALEODICTYOCONUS* MOULLADE 1965

Type *Paleodictyoconus cuvillieri* FOURY - Barrémien

Description : test conique débutant par un appareil embryonnaire situé au sommet d'une trochospire involute formant une crosse apicale. Les loges se partagent en une zone marginale, divisée par des poutres et des poutrelles dont certaines se poursuivent dans la zone centrale sous forme des "cloisons-piliers", et en une zone centrale divisée par des "pilaroïdes" ou des "cloisons-piliers" et traversée par des pores aperturux obliques, disposés en lignes diagonales. Les poutres, comme les "pilaroïdes" ou les "cloisons-piliers", alternent d'une loge à l'autre.

Paleodictyoconus cuvillieri (FOURY) 1963

Pl. VI, Fig. 1-7

*1963 *Dictyoconus* (*Paleodictyoconus*) *cuvillieri* n. sp. – Foury, pl. 1, fig. 1-6 ; pl. 2, fig. 1-11.

1976 *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY) – Masse, pl. 11, fig. 2-3.

1980 *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY) – Arnaud-Vanneau, pl. 106, fig. 1-3.

Description : forme à crosse apicale involute et à loges entières, discoïdales, dont la zone centrale est divisée essentiellement par des pilaroïdes.

En sections axiales ou subaxiales l'appareil embryonnaire est constitué d'un proloculus communiquant largement avec un deuteroconus. Il est suivi d'une trochospire involute, enroulée sur un tour et demi. Les loges discoïdales de la partie rectiligne ont un fond plat ou légèrement bombé. La zone marginale, d'une largeur réduite, montre des lumières de loge toujours claires. Chaque loge est divisée par 1 ou 2 poutrelles. La zone centrale, bien développée, est divisée par des pilaroïdes de section triangulaire qui alternent d'une loge à l'autre avec une plus ou moins grande régularité. Les pores aperturux, obliques, passent à la base des pilaroïdes et sont disposés selon des lignes diagonales.

En section transverse, la zone marginale, bien délimitée, est divisée par des poutres de premier ordre qui se terminent par une extrémité renflée à la limite des deux zones ; quelquefois, les poutres s'épaississent et se poursuivent, sur une courte distance, dans la zone centrale sous forme de cloisons piliers. Entre deux poutres de premier ordre, il existe une à deux poutres plus courtes, de taille différente. La zone centrale présente deux aspects selon la position du plan de section : quand la section passe à la base de la loge, les pilaroïdes sont assez bien individualisés et leur contour est irrégulier ; quand la section passe au sommet de la loge, les pilaroïdes se réunissent plus ou moins les uns aux autres et quelques "cloisons-piliers" peuvent apparaître.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Paleodictyoconus actinostoma ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER 1976

Pl. VII, Fig. 1-5

*1976 *Paleodictyoconus actinostoma* n. sp. – Arnaud-Vanneau et Schroeder, pl. 1, fig. 1-6 ; pl. 2, fig. 1-6.

1976 *Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER – Masse, pl. 11, fig. 5.

1976 *Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER – Peybernès, pl. XXI, fig. 3-5.

1980 *Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER – Arnaud-Vanneau, pl. 62, fig. 6-10 ; pl. 107, fig. 4-5.

Description : forme débutant par une planispire apicale, suivie de loges discoïdales et se terminant par quelques loges annulaires. Les loges sont divisées par des "cloisons-piliers".

En section axiale, l'appareil embryonnaire est constitué d'un proloculus sphérique suivi d'un deuteroeculus. Il est suivi d'une spire faisant trois-quarts de tour à un tour complet. Les loges de la partie rectiligne sont discoïdales à fond bombé. Dans la zone marginale, bien délimitée, les lumières des loges apparaissent alternativement sombres et claires, la section recoupant l'épaisseur des poutres une loge sur deux en raison de l'alternance des structures. Chaque loge est divisée par une ou deux poutrelles d'inégales longueurs. Sur les bords de la zone centrale, les bandes claires et sombres qui existaient dans la zone marginale se poursuivent en partie dans la zone centrale, attestant que les poutres de la zone marginale se poursuivent dans la zone centrale sous forme de "cloisons-piliers" à disposition radiaire. Dans le centre, ces "cloisons-piliers" sont recoupées perpendiculairement et montrent une section grossièrement triangulaire. Les pores aperturux traversent obliquement la base des "cloisons-piliers" dans la zone centrale.

En section transverse la loge est divisée dans la zone marginale par des poutres de premier ordre qui s'épaississent vers le centre et se poursuivent dans la zone centrale par des "cloisons-piliers" à disposition radiale. Entre deux poutres de premier ordre, s'observent une à trois poutres secondaires de petite taille dont la médiane est la plus grande. La zone centrale peut se présenter sous deux aspects différents selon que les "cloisons-piliers" ont une direction radiale et un contour sinueux dû au passage alternatif des pores aperturux de part et d'autre des cloisons, ou que les "cloisons-piliers" ont une épaisseur plus réduite et sont tronçonnées par le passage des pores aperturux, se résolvant alors en une succession de piliers.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien inférieur ?-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-2 à la séquence OR-3.

Paleodictyoconus sp.

Pl. VIII, Fig. 1-2

Description : test conique caractérisé par un gros appareil embryonnaire.

En section oblique, l'appareil embryonnaire est constitué d'un proloculus entouré par un deuteroeculus. Son diamètre est d'environ 150 µm. Il est suivi d'une partie spiralée. Chaque loge de la partie discoïdale est divisée par des poutres et des poutrelles formant un

réseau assez régulier. La zone centrale est divisée par des pilarioïdes de contour irrégulier.

Un étude approfondie de cette espèce sera réalisée postérieurement, car jusqu'à présent la structure des loges est difficile à détailler tandis que l'appareil embryonnaire mérite d'être étudié plus précisément.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *VALDANCHELLA* SCHROEDER 1968

Type *Simplorbitolina? miliani* SCHROEDER - Valanginien

Description : test conique dont la forme mégasphérique posséderait un appareil embryonnaire simple avec un assez gros embryon bi- ou triloculaire en position apicale, sans qu'il y ait individualisation d'une spire initiale (départ du test rectilinéaire).

La structure interne des loges de la partie adulte est marquée par la présence d'une zone marginale subdivisée par de fines poutres d'épaisseur constante et d'une zone centrale à pilarioïdes verticaux.

Valdanchella miliani (SCHROEDER) 1968

Pl. VI, Fig. 8-9

* 1968 *Simplorbitolina? miliani* n.sp. - Schroeder, pl. II, fig. 1-6.

1971 *Valdanchella miliani* (SCHROEDER) - Schroeder, pl. 1, fig. 1-12, pl. 2, fig. 1-7.

1976 *Valdanchella miliani* (SCHROEDER) - Masse, pl. 13, fig. 8-11.

Description : test conique de petite taille caractérisé par la présence de poutres et poutrelles parmi les éléments de soutien sous-épidermique.

En section subaxiale, les loges ont un fond plat. La zone marginale n'est pas nettement séparée dans l'exemplaire figuré mais on peut y distinguer cependant des pilarioïdes qui alternent d'une loge à la suivante de façon plus ou moins régulière. Les pores aperturux, obliques, passent à la base des pilarioïdes et sont disposés selon des lignes diagonales.

En section transverse, la zone marginale, bien délimitée, est divisée par des poutres qui s'élargissent vers le centre de la loge pour former des sortes de cloisons-piliers (pl. XI, fig. 5). Les poutres alternent d'une loge à l'autre. Entre deux poutres de première ordre, il peut exister une poutre plus courte. La zone centrale présente deux aspects selon la position du plan de section : quand la section passe à la base de la loge, les pilarioïdes sont assez bien individualisés et leur

contour est irrégulier ; quand la section passe au sommet de la loge, les pilarioïdes se réunissent plus ou moins les uns aux autres et semblent former des cloisons-piliers.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Valanginien.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-0.

Genre *CRIBELLOPSIS* ARNAUD-VANNEAU 1980

Type *Orbitolinopsis neoelongata* CHERCHI & SCHROEDER 1978 - Barrémien-Aptien inférieur

Description : test conique débutant par un appareil embryonnaire simple situé au sommet d'une trochospire subapicale. Les loges montrent une zone marginale divisée par des poutres et des poutrelles. Les poutres se poursuivent en cloisons dans la zone centrale où elles se réunissent pour donner un reticulum central. Les pores aperturux sont obliques quand ils traversent la base d'une cloison et subverticaux dans les autres cas. D'une loge à l'autre, les cloisons alternent régulièrement.

Cribellopsis neoelongata (CHERCHI & SCHROEDER) 1978

Pl. V, Fig. 15-18

*1978 *Orbitolinopsis neoelongata* n.sp. – Cherchi et Schroeder, pl. 2, fig. 5-10.

1980 *Cribellopsis neoelongata* (CHERCHI & SCHROEDER) – Arnaud-Vanneau, pl. 59, fig. 4-7 ; pl. 95, fig. 7-14.

Description : test cylindroconique caractérisé par un apex pointu, des loges adultes dont le diamètre tend à devenir inférieur à celui des loges précédentes et une zone centrale faiblement réticulée.

En section subaxiale, la trochospire subapicale est constituée de loges en forme de croissant. Les loges de la partie déroulée sont discoïdales à fond plat ou bombé. Dans la zone centrale, les cloisons, qui alternent régulièrement, apparaissent sous forme de triangles dirigés vers le bas. Les pores aperturux obliques passent à la base de ces cloisons et ont une disposition diagonale. On peut aussi trouver une disposition assez irrégulière du reticulum central et des pores aperturux obliques ou subverticaux ne présentant pas une disposition régulière. En raison de l'alternance des structures d'une loge à l'autre, la zone centrale montre une succession de bandes sombres et claires.

En section transverse, dans la zone marginale, les poutres secondaires, de taille variable, au nombre de 1 à

2 entre deux poutres principales atteignent rarement les limites de la zone marginale. Les cloisons s'épaississent à la limite entre les deux zones et s'anastomosent dans la zone centrale, en donnant un reticulum irrégulier. Les pores aperturux en sont pas bien visibles dans la section figurée.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-3.

Cribellopsis ? sp.

Pl. VIII, Fig. 7-8

Description : test cylindroconique à apex pointu. Le diamètre des loges adultes tend à devenir inférieur à celui des loges précédentes.

En section subaxiale, l'appareil embryonnaire n'a pas été observé. Quelques loges enroulées de façon spiralée forment la partie apicale du test. Les loges discoïdales ont le fond convexe, mais les dernières loges peuvent montrer un fond concave. Dans la zone marginale, la lumière des loges est généralement bien visible. Dans la zone centrale, les cloisons alternent régulièrement et apparaissent sous forme de triangles orientés vers le bas. Les pores aperturux obliques passent à la base de ces cloisons et ont une disposition diagonale.

On ne peut pas attribuer cette espèce au genre *Cribellopsis* de manière sûre en raison de l'absence d'un appareil embryonnaire bien visible et de sections transverses.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *VALSERINA* SCHROEDER & CONRAD 1967

Type *Valserina broennimanni* SCHROEDER & CONRAD 1967 - Barrémien

Description : Test conique débutant par un appareil embryonnaire simple excentré. Les loges montrent une zone marginale compartimentée par des poutres et des poutrelles et une zone centrale possédant des cloisons et formée d'une partie radiale et d'une partie centrale réticulée. Les pores aperturux sont obliques et se disposent sur des lignes diagonales. Les cloisons et les poutres alternent d'une loge à l'autre

Valserina bronnimanni SCHROEDER & CONRAD 1967

Pl. VII, Fig. 6-7

* 1968 *Valserina bronnimanni* n. sp. — Schroeder et Conrad, pl. 1, fig. 1-9 ; pl. 2, fig. 1-4, 6.

1969 *Valserina bronnimanni* SCHROEDER & CONRAD — Conrad, fig. 13c.

1980 *Valserina bronnimanni* SCHROEDER & CONRAD — Arnaud-Vanneau, pl. 102, fig. 6-7.

1983 *Valserina bronnimanni* SCHROEDER & CONRAD — Viéban, pl. III, fig. 1-2.

1995 *Valserina bronnimanni* SCHROEDER & CONRAD — Blanc-Alétru, pl. VII, fig. 5-7.

Description : Test conique aplati, les flancs sont plans et la base est aussi plane ou légèrement bombée.

En section subaxiale, la section est triangulaire. La partie initiale n'est pas bien visible. La partie rectiligne est constituée de loges discoïdales à fond plat ou légèrement concave. Dans la zone marginale, les loges sont divisées par une ou deux poutrelles. Les poutres, qui se poursuivent dans la zone centrale, sont recoupées sur leur longueur et apparaissent sous forme de bandes sombres obscurcissant une loge sur deux dans la zone marginale et dans la partie radiale de la zone centrale. Les cloisons recoupées perpendiculairement ont des sections triangulaires. Dans la zone centrale, les pores aperturax obliques passent au pied des cloisons et s'alignent sur des droites diagonales.

En section transverse, entre les poutres qui s'épaississent avant de pénétrer dans la zone centrale, existent de 2 à 4 courtes poutres, très fines. Dans la zone centrale, la partie radiale est constituée de cloisons à contour méandrique, échancrées alternativement d'un côté et de l'autre par le passage des pores aperturax. Dans la partie centrale, les cloisons se rejoignent en donnant un reticulum plus ou moins important.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur-Bédoulien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *EYGALIERINA* FOURY 1968Type *Eygalerina turbinata* FOURY 1968 - Barrémien

Description : test conique débutant par un appareil embryonnaire apical complexe formé d'un proloculus, d'un deuteroeculus et d'une zone péri-embryonnaire les entourant. Les loges montrent une zone marginale, divisée par des poutrelles et des poutres qui se prolongent vers la zone centrale sous forme de cloisons. La zone centrale est divisée en une partie radiale et une partie centrale réticulée.

Eygalerina sp.

Pl. VII, Fig. 8-9

Description : test conique, à flancs légèrement concaves, à base légèrement bombée.

En sections axiales et subaxiales, l'appareil embryonnaire est constitué d'un proloculus surmonté d'un gros deuteroeculus dont la partie superficielle est cloisonnée. Cet ensemble est entouré d'une zone péri-embryonnaire. Les loges de la partie rectiligne sont discoïdales à fond légèrement bombé. Dans la zone marginale, les loges sont divisées par une à deux courtes poutres. La partie centrale est assez sombre en raison de l'épaisseur des cloisons qui ont des sections grossièrement triangulaires. Les pores aperturax obliques traversent la base des cloisons.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Genre *NEORBITOLINOPSIS* SCHROEDER 1964Type *Orbitolina conulus* DOUVILLÉ 1805 - Albien supérieur

Description : test conique, à base convexe. L'appareil embryonnaire est symétrique, situé en position apicale. Le proloculus est hémisphérique et partiellement entouré par le deuteroeculus dont la partie superficielle est cloisonnée. Il est suivi par la partie rectiligne, formée par des loges discoïdales. La zone marginale est formée par des courtes poutres et poutrelles. La zone centrale peut être divisée en partie radiale, formée par des cloisons à contour méandrique, et partie réticulaire centrale, où les cloisons se rejoignent en donnant un reticulum plus ou moins régulier. Les ouvertures obliques sont disposées selon des lignes diagonales.

Neorbitolinopsis sp.

Pl. VIII, Fig. 6

Description : test conique, à base légèrement concave. En section axiale, l'appareil embryonnaire (pl. VIII, fig. 6b) est constitué d'un proloculus surmonté d'un gros deuteroeculus dont la partie superficielle est cloisonnée. Cet ensemble est suivi par les loges annulaires et discoïdales de la partie rectiligne. L'exosquelette est formé par une seule poutrelle. L'endosquelette est formé par des cloisons, de section triangulaire, qui alternent d'une loge à la suivante. Les ouvertures sont disposées selon des lignes diagonales.

En section transverse, la zone marginale est étroite, formée par des poutres de premier ordre, et deux ou trois poutres de deuxième ordre intercalés entre deux poutres de premier ordre. La zone centrale est divisée en une partie radiale et une partie centrale, plus importante que la partie radiale. Les ouvertures s'observent, alternativement, de part et d'autre de chaque cloison.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *PALORBITOLINA* SCHROEDER 1963 emend

Type *Madreporites lenticularis* BLUMENBACH 1805 -
Barrémien-Aptien

Description : test conique, aplati, débutant par un appareil embryonnaire complexe, apical ou excentré, composé d'un proloculus, d'un deuteroeculus et d'une zone péri-embryonnaire annulaire. Les loges montrent une zone marginale compartimentée par des poutres et des poutrelles et une zone centrale comprenant une partie radiale et une partie centrale où les cloisons forment un reticulum très confus. Dans la zone centrale, les pores aperturax obliques se disposent selon des lignes diagonales. Les cloisons et les poutres alternent d'une loge à l'autre.

Palorbitolina lenticularis (BLUMENBACH) 1805

Pl. VII, Fig. 10-11

*1805 *Madreporites lenticularis* n. sp. – Blumenbach, pl. 80, fig. 1-6.

1960a *Orbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Douglass, pl. 1, fig. 1-26.

1960b *Orbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Douglass, pl. 1, fig. 1-11.

1963 *Orbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Hofker, pl. 1, fig. 1-17 ; pl. 2, fig. 1-15 ; pl. 3, fig. 1-15 ; pl. 5, fig. 1-13 ; pl. 5, fig. 1-8 ; pl. 6, fig. 1-17 ; pl. 7, fig. 1-12.

1963 *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis* (BLUMENBACH) – Schroeder, pl. 23, fig. 1-9 ; pl. 24, fig. 1-10.

1966 *Orbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Fülöp, pl. 14, fig. 8.

1966 *Orbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Hofker, pl. 1, fig. 9-10.

1966 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Moullade, pl. 12, fig. 13-15.

1966 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Schroeder et Charollais, pl. III, fig. 1-6.

1969 *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis*

(BLUMENBACH) – Mehes, pl. 1, fig. 1-4.

1970 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Fourcade, pl. 35, fig. 4.

1970 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Saint-Marc, pl. 1, fig. 1-3.

1971 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Ramírez del Pozo, pl. 32.

1973 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Fourcade & Raoult, pl. 1, fig. 4-5.

1974 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Canérot, pl. XXIV, fig. 6.

1976 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Masse, pl. 13, fig. 16.

1976 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Peybernès, pl. XXII, fig. 14.

1978 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Schroeder *et al.*, pl. 2, fig. 8.

1978 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – García-Hernández, pl. XXVI, fig. 2-3, 7.

1980 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Arnaud-Vanneau, pl. 62, fig. 1-5 ; pl. 104, fig. 1-7 ; pl. 105, fig. 1-3.

1981 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Guðiax, fig. 3 (1-10), fig. 4 (1-6).

1984 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – N'da Loukou, pl. I, fig. 1-2.

1984 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Chiocchini *et al.*, pl. I, fig. 1-2.

1992 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Masse *et al.*, pl. II, fig. 10.

1992 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Simmons et Williams, pl. I, fig. 1-2.

1993 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Luperto Sinni et Masse, pl. 27, fig. 1.

1995 *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – Blanc-Alétru, pl. VIII, fig. 1-2, 4.

Description : test conique à flancs plans ou légèrement concaves et base bombée.

En section axiale, l'appareil embryonnaire est complexe, apical, composé d'un proloculus, d'un deuteroeculus et d'une zone péri-embryonnaire annulaire ou semi-annulaire. La forme des loges discoïdales peut varier et les dernières loges peuvent être annulaires. Dans la zone marginale, chaque loge est divisée par une ou 2 poutres. Dans la zone centrale, les parties radiale et centrale se distinguent plus ou moins bien en fonction de la nature et de la taille des grains agglutinés. Les pores aperturax obliques sont disposés selon des lignes diagonales.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien

supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-2 à la séquence OR-4.

Genre *EOPALORBITOLINA* SCHROEDER & CONRAD 1967

Type *Eopalorbitolina charollaisi* SCHROEDER & CONRAD 1967 - Barrémien

Description : test conique, aplati, débutant par un appareil embryonnaire complexe, excentré, composé d'un ensemble proloculus-deuteroeculus, indiscernable au sein d'une grosse loge sphérique, entouré par une zone péri-embryonnaire semi-annulaire. Les loges montrent une zone marginale compartimentée par des poutres et des poutrelles et une zone centrale comprenant une partie radiale et une partie centrale où les cloisons forment un reticulum très confus. Dans la zone centrale, les pores aperturux obliques se disposent selon des lignes diagonales. Les cloisons et les poutres alternent d'une loge à l'autre.

Eopalorbitolina charollaisi SCHROEDER & CONRAD 1967

Pl. VII, Fig. 12

*1967 *Eopalorbitolina charollaisi* n. sp. – Schroeder et Conrad, pl. 1, fig. 1, 3 ; pl. 2, fig. 3 ; pl. 3, fig. 1 ; pl. 4, fig. 4-5.

1976 *Eopalorbitolina charollaisi* SCHROEDER & CONRAD – Masse, pl. 13, fig. 17.

1980 *Palorbitolina (Eopalorbitolina) charollaisi* SCHROEDER & CONRAD – Arnaud-Vanneau, pl. 103, fig. 3-6.

Description : test conique à appareil embryonnaire excentré, constitué d'un ensemble proloculus-deuteroeculus indiscernable au sein d'une grosse loge sphérique entourée par une zone embryonnaire semi-annulaire.

En section axiale, l'appareil embryonnaire globuleux, excentré est formé par une loge embryonnaire et une zone péri-embryonnaire semi-annulaire. Les premières loges qui suivent l'appareil embryonnaire sont incomplètes au centre, puis elles deviennent entières, de forme discoïdale, ont un fond plat pour les premières, puis bombé par les suivantes. La zone marginale se distingue assez bien de l'ensemble. Chaque loge est divisée par une ou deux poutres de taille différente. Dans la zone centrale, la partie radiale est peu distincte de la partie centrale. Les cloisons ont des sections irrégulières, de même que la lumière des loges entre ces cloisons.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Famille *EGGERELLIDAE* CUSHMAN 1937

Genre *MARSSONELLA* CUSHMAN 1933

Type *Gaudryina oxycona* REUSS 1860 - Crétacé supérieur

Description : test conique, circulaire en section transverse, débutant par un stade au moins trisériel, suivi par un stade bisériel dont le diamètre croît rapidement. L'ouverture est basale.

Marssonella sp.

Pl. IX, Fig. 1-2

Description : test conique, à loges globuleuses et lignes de suture déprimées.

En section subaxiale, les loges présentent une disposition bisériée ; il est impossible de distinguer le stade initial. Le test est formé par 5 à 6 paires de loges de section semi-circulaire, plus larges que hautes, séparées par des septes très bombés. L'ouverture est visible à la base de quelques loges.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-3.

Famille *EARLANDIIDAE* CUMMINGS 1955

Genre *EARLANDIA* PLUMMER 1930

Type *Earlandia perparva* PLUMMER 1930 - Carbonifère

Description : test libre, en calcaire microgranulaire, constitué d'un proloculus globuleux suivi d'une loge tubulaire indivise de section circulaire. L'ouverture est terminale.

Earlandia ? conradi ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. IX, Fig. 3-4

*1980 *Earlandia ? conradi* n. sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 56, fig. 1-2 ; pl. 85, fig. 1-6.

1991 *Earlandia* sp. – Altiner pl. 10, fig. 1.

Description : espèce attribuée, avec doute, au genre

Earlandia, caractérisée par sa grande taille et l'épaisseur de la paroi de son test.

En sections axiales et longitudinales, le proloculus ne peut pas être observé dans les sections trouvées, car seule la loge tubulaire est visible. La paroi de cette loge s'épaissit progressivement au cours de la croissance. Les deux bords sont plus ou moins symétriques en section.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien supérieur - Aptien inférieur

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Famille *INVOLUTINIDAE* BÜTSCHLI 1880

Genre *TROCHOLINA* PAALZOW 1922

Type *Involutina conica* SCHLUMBERGER 1896 –
Jurassique moyen

Description : test libre, conique, probablement en aragonitique originellement mais actuellement recristallisé en gros cristaux de calcite. Il débute par un proloculus sphérique, apical, suivi par une loge tubulaire enroulée en spirale. La face spirale s'accroît par addition de lames successives (une lame par tour), de sorte que la paroi du test à l'apex est l'endroit où elle est la plus épaisse. La face ombilicale, plane ou bombée, est recouverte de granulations ou "pseudo-piliers" de forme et nombre irréguliers. Le sillon marginal est toujours plus ou moins visible sur la face ombilicale du dernier tour. L'ouverture correspond à l'extrémité de la loge tubulaire.

Trocholina odukpaniensis DESSAUVAGIE 1968

Pl. IX, Fig. 5-8

*1968 *Trocholina odukpaniensis* n. sp. – Dessauvage, pl. 1, fig. 1-4 ; pl. 2, fig. 3-6.

1980 *Trocholina odukpaniensis* DESSAUVAGIE – Arnaud-Vanneau, pl. 79, fig. 1-5.

1988 *Trocholina odukpaniensis* DESSAUVAGIE – Arnaud-Vanneau *et al.*, fig. 3 ; pl. V, fig. 7-22.

1991 *Trocholina odukpaniensis* DESSAUVAGIE – Altiner, pl. 9, fig. 5-8.

1995 *Trocholina odukpaniensis* DESSAUVAGIE – Blanc-Alétru, pl. X, fig. 1-3.

Description : espèce à test épais, en forme de cône un

peu plus large que haut et à base légèrement convexe. Son angle apical est arrondi et ouvert. La loge tubulaire s'enroule sur 5 à 7 tours. Dans les premiers tours sa section axiale est ovale, puis, dans les derniers elle est soit triangulaire, avec le côté interne du triangle dirigé vers le centre du test, soit subrectangulaire avec 4 angles arrondis. La face orale porte un profond sillon marginal séparant une zone marginale d'une zone ombilicale plane ou légèrement bombée, parcourue par quelques larges sillons. La trace de ces sillons peut être conservée dans le tour précédent.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien?-Albien.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-1.

Trocholina sp.

Pl. IX, Fig. 9

Description : test mince en forme de cône deux fois plus large que haut et à base plane ou légèrement convexe. Son angle apical est très ouvert. La loge tubulaire est enroulée sur 6 à 7 tours de spire. Sa section axiale est triangulaire à angles arrondis et inclinée en direction de l'intérieur du test. Sur la face orale s'observe un profond sillon qui sépare une zone marginale d'une zone ombilicale.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *ANDERSENOLINA* NEAGU 1994

Type *Andersenolina bancilai* NEAGU 1994 - Callovien-Valanginien inférieur

Description : test lenticulaire à conique, débutant par un proloculus sphérique suivi par un deuteroeculus, tubulaire enroulé en trochospire. Contrairement au genre *Trocholina*, aucun surépaississement dû à l'adjonction de lames successives au cours de la croissance ne s'observe à l'apex du test. Au contraire, la paroi du test reste constamment très mince. La face ombilicale est convexe et recouverte de couches successives qui s'ajoutent à chaque tour de spire. La face spiralée peut être lisse ou ornée avec des fines côtes. L'ouverture, au stade adulte, est formée par des pores ombilicaux portés par un petit col, aspect qui donne l'apparence de pseudopiliers ombilicaux.

Andersenolina cf. histeri NEAGU 1994

Pl. IX, Fig. 10-11

Description : espèce de petite taille, lisse et conique à test moyennement épais et à angle apical ouvert. La base est plane ou légèrement concave. La loge tubulaire a une section axiale triangulaire et s'enroule sur 6 à 8 tours. La face orale est plane ou légèrement convexe avec un profond sillon marginal qui sépare une zone marginale d'une zone ombilicale où s'observe la présence de quelques pseudo-piliers.

Comparaison avec *A. histeri*

La structure des deux espèces diffère seulement par l'existence chez *A. cf. histeri* de sillons péri-ombilicaux qui n'existent pas dans l'espèce originale.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'infra-littoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-1.

Andersenolina molesta (GORBATCHIK) 1959

Pl. IX, Fig. 12-14

*1959 *Trocholina molesta* n. sp. – Gorbachik, pl. 4 ; fig. 1-2.

1980 *Trocholina molesta* GORBATCHIK – Arnaud-Vanneau *et al.*, pl. VI, fig. 11-21.

1995 *Trocholina molesta* GORBATCHIK – Blanc-Alétru, pl. X, fig. 4-6.

Description : espèce de petite taille à test moyennement épais. Elle a la forme d'un cône régulier à angle apical ouvert. Sa base est convexe. La loge tubulaire s'enroule sur 4 à 5 tours de spire et sa section axiale est ovale à subrectangulaire. La face orale montre nettement deux parties séparées par un sillon marginal : une zone marginale plane ou légèrement convexe et une zone ombilicale généralement convexe avec un petit nombre de "pseudo-piliers".

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l' étage infra-littoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur-Albien

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Andersenolina aff. sagittaria (ARNAUD-VANNEAU, BOISSEAU & DARSAC) 1988

Pl. IX, Fig. 17-18

Description : espèce élancée à test conique à

cyliandroconique. L'apex est pointu et la face orale est plane ou légèrement convexe. Son angle apical est relativement aigu. La loge tubulaire s'enroule sur 8 à 10 tours et montre une section axiale rectangulaire. Cette loge occupe un peu plus de la moitié de la largeur du test. Quelques sillons peuvent apparaître dans le dernier tour.

Comparaison avec *A. sagittaria*

Ces deux espèces diffèrent seulement par leur taille. *A. sagittaria* est 1,5 à 2 fois plus grande que *A. aff. sagittaria*.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l' étage infra-littoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Andersenolina aff. elongata (LEUPOLD) 1935

Pl. IX, Fig. 15-16

Description : Espèce très élancée, débutant par un stade conique très bref, devenant précocement cyliandroconique. Son angle apical est très aigu. La face orale est convexe. La loge tubulaire, enroulée sur 8 à 11 tours, a une section axiale aussi haute que large, semi-circulaire à subrectangulaire, à angles arrondis. Cette loge, qui occupe environ les 2/3 de la largeur du test dans la partie juvénile, n'en représente qu'un peu moins de la moitié dans la partie adulte.

Comparaison avec *A. elongata*.

La différence la plus importante concerne la taille du test, l'espèce originale étant 2 à 2,5 fois plus grande que l'espèce décrite ici.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l' étage infra-littoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-1.

Andersenolina sp.

Pl. IX, Fig. 19

Description : test épais, en forme de cône presque deux fois plus large que haut et à base convexe. Son angle apical est très ouvert. La loge tubulaire est enroulée sur 5 à 6 tours de spire. La section axiale de cette loge est triangulaire. La face orale est convexe et porte un profond sillon marginal qui sépare une zone marginale d'une zone ombilicale où sont visibles quelques pseudo-piliers.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l' étage infra-littoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *NEOTROCHOLINA* REICHEL 1956
Type *Neotrocholina valdensis* REICHEL 1956 -
Valanginien

Description : test libre, conique, perforé, calcaire hyalin fibreux, dont l'agencement des loges est en tout point comparable à celui du genre *Trocholina*. Il débute par un proloculus apical suivi d'une loge tubulaire enroulée en spirale et se termine par une face ombilicale plane ou bombée couverte de granulations. L'ouverture correspond à l'extrémité de la loge tubulaire.

Neotrocholina cf. *friburgensis* GUILLAUME & REICHEL
1957
Pl. IX, Fig. 20-22

Description : test conique à angle apical variant de 80° à 100°, caractérisé par une face ombilicale faiblement ornée.

En section subaxiale, la base apparaît légèrement convexe et les sections de la loge tubulaire subquadrangulaires à triangulaires. La zone centrale est occupée par une masse hyaline fibreuse représentant un ensemble de piliers dont l'extrémité correspond aux granules de la face ombilicale.

Comparaison avec *N. friburgensis*

Les deux espèces sont morphologiquement assez comparables, les principales différences concernent la plus petite taille et la base de la loge nettement moins bombée chez *N. cf. friburgensis*.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-3.

Famille *CORNUSPIRIDAE* SCHULTZE 1854
Genre *CYCLOGYRA* WOOD 1842
Type *Cyclogyra multiplex* WOOD 1842 - Pliocène

Description : test libre, en calcaire porcelané, de forme discoïdale, constitué par un proloculus suivi d'une loge tubulaire planispiralée, terminée par une ouverture ronde.

Cyclogyra sp.
Pl. IX, Fig. 23-25

Description : test biconcave de petite taille.

Les sections axiales et subaxiales sont biconcaves, à périphérie arrondie et montrent un proloculus centré. La loge tubulaire, recoupée transversalement, présente une section semi-circulaire. L'enroulement est parfaitement évolutive et la surface du test est lisse.

Les sections équatoriales ont une forme subcirculaire à ovale. Les différents tours de la loge tubulaire sont recoupés.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-1.

Famille *FISCHERINIDAE* MILLETT 1898
Genre *FISCHERINA* TERQUEM 1878

Type *Fischerina rhodiensis* TERQUEM 1878 - Holocène

Description : test libre, lenticulaire et biconcave, porcelané. Proloculus uniloculaire sphérique, suivi par un court canal flexostyle précédant une loge tubulaire enroulée et suivie par un spire plane, régulière et évolutive de 3 à 5 tours composée de loges emboîtées, cylindriques à tronconiques, dépourvues de véritables septes. On peut compter un maximum de 8 loges par tour. L'ouverture terminale est semi-circulaire.

Fischerina ? *carinata* PEYBERNÈS 1984
Pl. IX, Fig. 26

1980 *Cornuloculina* sp. – Arnaud-Vanneau, pl. 88, fig. 12-15.

*1984 *Fischerina* ? *carinata* n.sp. – Peybernès, pl. 2, fig. 1-15.

Description : test à paroi épaisse. Enroulement spiralé plan, évolutive, de 4 à 5 tours. Périphérie soulignée par une carène aiguë.

En section subaxiale, la base de chaque loge débordait légèrement la loge correspondante du tour précédent (dispositif semi-embrassant). La lumière des loges apparaît presque toujours semi-circulaire. Certaines loges du dernier ou de l'avant-dernier tour peuvent légèrement être déportées par rapport à l'axe de symétrie bilatérale.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien-Albien supérieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Famille *SPIROLOCULINIDAE* WEISNER 1920

Genre *SPIROLOCULINA* D'ORBIGNY 1826

Type *Spiroloculina depressa* D'ORBIGNY 1826 -
Pliocène

Description : test libre, en calcaire porcelané, planispiralé évolutive, de forme ovale, à flancs concaves et périphérie souvent tronquée, débutant par un proloculus entouré par une loge tubulaire enroulée sur un seul tour de spire, et se terminant par des loges qui se disposent dans un même plan à raison de deux par tour. L'ouverture simple, terminale, peut montrer une dent bifide.

Spiroloculina sp.

Pl. IX, Fig. 27

Description : test de petite taille, à flancs biconcaves.

Les sections transverses-équatoriales sont fusiformes comme le test. Elles recoupent le proloculus et la loge tubulaire qui l'entoure. Le proloculus est observé au centre du test. Les loges, arquées, se terminent par un petit goulet portant l'ouverture.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Famille *HAUERINIDAE* SCHWAGER 1876

Genre *DERVENTINA* NEAGU 1968

Type *Derventina filipes* NEAGU 1968 - Barrémien

Description : test libre, en calcaire porcelané, de forme discoïdale, dont les premières loges sont enroulées en peloton et les dernières se disposent selon une planispire. L'ouverture terminale est crénelée.

Derventina? sp.

Pl. IX, Fig. 28

Description : en section axiale, le test recoupé est de forme allongée montrant deux bords subparallèles qui se réunissent le long d'une périphérie arrondie. Ces sections recoupent plus ou moins obliquement la partie initiale à enroulement quinqueloculin qui apparaît légèrement en saillie de part et d'autre de la section. Le stade initial est suivi par le stade spiralé. La section des loges varie de semi-circulaire à ogivale. Les ouvertures n'ont été pas observées.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

Genre *ISTRILOCULINA* NEAGU 1984

Type *Pyrgo elliptica* IOCHEVA 1962 - Barrémien

Description : test libre, en calcaire porcelané très mince, enroulé en peloton de telle sorte que chaque stade d'enroulement est constitué de deux loges. L'ouverture terminale ronde ou ovale est divisée par une dent bifide.

Istriloculina elliptica (IOCHEVA) 1962

Pl. IX, Fig. 30-31

*1962 *Pyrgo elliptica* n. sp. – Iocheva, pl. 2, fig. 7-11.

1980 *Pyrgo elliptica* IOCHEVA – Arnaud-Vanneau, pl. 89, fig. 14-20.

1995 *Istriloculina elliptica* (IOCHEVA) – Blanc-Alétru, pl. IX, fig. 6-7.

Description : test ovoïde, comprimé.

En section transverse, le test prend une forme ovale à périphérie lisse, montrant des loges qui présentent constamment un arrangement biloculin. Les divers couples de loges ne se disposent pas dans un même plan mais sont régulièrement décalés – toujours dans le même sens – par rapport au couple de loges précédent. Les loges très arquées, à base fortement concave, recouvrent non seulement une loge mais également les extrémités de la loge précédente.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur-Aptien

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Istriloculina sp.

Pl. IX, Fig. 32

Description : test fusiforme, mince, de section transverse ovale, allongée.

En section axiale, le test est beaucoup plus allongé que celui d'*I. elliptica*. Cette section montre des loges à test mince, plus larges à la base qu'au sommet. La dernière loge, parfois enveloppante, peut arriver à recouvrir en partie la loge précédente.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *DECUSSOLOCULINA* NEAGU 1984

Type *Decussoloculina mirceai* NEAGU 1984 Berriasien supérieur-Valanginien

Description : test enroulé en peloton, elliptique à subcirculaire, légèrement aplati ou sigmoïde ou quinqueloculiniforme avec cinq ou un peu plus de cinq loges visibles dans le dernier tour. Elles sont disposées en cycles de quatre loges disposées en "X" et ces cycles ne se superposent pas d'un tour à l'autre. L'ouverture terminale, munie d'une dent simple, faiblement à bien développée (en coupe transversale), est placée sur un col court.

Decussoloculina sp.

Pl. IX, Fig. 29

Description : test de petite taille, elliptique, discoïde.

En section transverse, on observe une disposition bisériée des loges, en X, où chaque tour est situé dans un plan différent du précédent. Les loges ont une section semi-circulaire. Les ouvertures ne sont pas visibles.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence Va-Ha.

Genre *MOESILOCULINA* NEAGU 1984

Type *Quinqueloculina danubiana* NEAGU 1968 - Barrémien

Description : test libre, calcaire porcelané, enroulé en peloton. On peut observer une carène plus ou moins aiguë par loge. L'ouverture est ovale, allongée ou elliptique, avec le col entouré par une lèvre.

Moesiloculina danubiana (NEAGU) 1968

Pl. IX, Fig. 34

*1968 *Quinqueloculina danubiana* n. sp. – Neagu, pl. 2, fig. 8-21.

1980 *Quinqueloculina danubiana* NEAGU – Arnaud-Vanneau, pl. 87, fig. 19-21.

1984 *Quinqueloculina danubiana* NEAGU – N'da Loukou, pl. VI, fig. 2-3.

1995 *Moesiloculina danubiana* (NEAGU) – Blanc-Alétru, pl. IX, fig. 9-11.

Description : test oblong dont les loges de section triangulaire sont bordées par une carène plus ou moins aiguë.

En section transverse, le test est constitué de loges triangulaires, à base légèrement convexe et à voûte de forme plutôt ogivale. La partie sommitale de la loge est terminée par une arête assez pointue. Il semble que le test soit constitué par des stades d'enroulement de cinq loges.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Berriasien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Moesiloculina sp.

Pl. IX, Fig. 33

Description : test asymétrique dont les loges de section variée sont bordées par une carène.

En section transverse, le test est triangulaire et montre deux faces différentes : une face plane et une face concave à périphérie aiguë. C'est sur la face concave que l'on peut observer la carène qui caractérise cette espèce. Les loges ont une section variée, de triangulaire à ovale. L'ouverture n'est pas visible.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *RUMANOLOCULINA* NEAGU 1984

Type *Quinqueloculina robusta* NEAGU 1968 - Barrémien

Description : test robuste, enroulé en peloton. Les loges, au plancher très développé, sont organisées en cycle de trois loges disposées en Y. L'ouverture, sans col, est semi-circulaire, légèrement allongée, grande, avec une dent en forme d'Y. Le bord interne de l'ouverture peut présenter, à la partie basale, deux plis caractéristiques plus ou moins développés.

Rumanoloculina robusta (NEAGU) 1968

Pl. IX, Fig. 37

*1968 *Quinqueloculina robusta* n. sp. – Neagu, pl. 1, fig. 8-17 ; pl. 7, fig. 1-3.

1980 *Quinqueloculina robusta* NEAGU – Arnaud-Vanneau, pl. 56, fig. 8-10 ; pl. 85, fig. 12-17 ; pl. 87, fig. 1-8.

1984 *Quinqueloculina robusta* NEAGU – N'da Loukou, pl. VI, fig. 17-19.

1991 *Quinqueloculina robusta* NEAGU – Altiner, pl. 10, fig. 1-4.

1995 *Rumanoloculina robusta* (NEAGU) – Arnaud-Vanneau et Premoli Silva, pl. 5, fig. 10.

1995 *Quinqueloculina robusta* NEAGU – Blanc-Alétru, pl. IX, fig. 15-17.

Description : grand test oblong, lisse, à paroi assez épaisse.

En section transverse, il offre un aspect en rosace très remarquable. Les loges semi-circulaires, à voûte régulière, sont aussi hautes que larges dans les premiers tours et deviennent un peu plus hautes que larges dans les derniers tours. On peut compter deux à trois stades d'enroulement de cinq loges.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur-Aptien.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *PSEUDONUMMOLOCULINA* CALVEZ 1986

Type *Pseudonummoloculina aurigerica* CALVEZ 1986 - Barrémien

Description : foraminifère à test libre, spiralé, calcitique, porcelané, à muraille épaisse. Développement ontogénétique caractérisé par l'enchaînement des deux types d'enroulement : après le proloculus, le stade initial est enroulé en peloton alors que le stade final est planispiralé. Ouverture complexe, en fente arquée, bordée par des crénulations issues du plancher et du toit des loges.

Pseudonummoloculina sp.

Pl. IX, Fig. 38

Description : Test constitué d'une partie initiale à enroulement en peloton et d'une partie terminale spiralée à enroulement assez régulier.

En section oblique les loges du stade juvénile montrent une disposition de type quinqueloculin sur un à deux stades d'enroulement. Les loges suivantes se disposent en une spire avec trois loges au moins pour chacun des deux à trois tours de spire. Cet enroulement ne paraît pas être strictement planispiralé mais plutôt irrégulier.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-3.

Famille *VAGINULINIDAE* REUSS 1860

Genre *LENTICULINA* LAMARCK 1804

Type *Lenticulites rotulata* LAMARCK 1804 - Sénonien

Description : test libre, calcaire hyalin, finement perforé, planispiralé pouvant se dérouler, dont les loges parfois ornées sont séparées par des lignes de suture radiales ou incurvées. L'ouverture radiale s'ouvre à la périphérie du test.

Lenticulina sp.

Pl. IX, Fig. 35

Description : test involute à flancs convexes lisses non ombiliqués.

La section équatoriale révèle un test, constitué de deux à trois tours de spire, comportant environ 20 loges. Ces loges, de section rhomboïdale, sont séparées par des septes proverses. Le test de cette espèce est toujours très épais.

Les sections axiales sont biconcaves avec une périphérie plus ou moins aiguë. Elles montrent des loges en forme de chevrons et un épaississement ombilical important de chaque côté du test.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-1.

Famille *BAGGINIDAE* CUSHMAN 1927

Genre *VALVULINERIA* CUSHMAN 1926

Type *Valvulineria californica* CUSHMAN 1926 - Miocène moyen

Description : test libre, calcaire perforé, trochospiralé, aplati, à périphérie arrondie, ombiliqué. L'ouverture, en fente intérior marginale, s'étend jusqu'à l'ombilic où elle est souvent recouverte par une petite extension labiale.

Valvulineria ? sp. 1 ARNAUD-VANNEAU 1980

Pl. IX, Fig. 36

*1980 *Valvulineria* ? n. sp. 1 – Arnaud-Vanneau, pl. 9, fig. 13-17 ; pl. 17, fig. 6-7, 9-14.

1995 *Valvulineria* ? sp. 1 ARNAUD-VANNEAU – Blanc-Alétru, pl. IV, fig. 22-25.

Description : test petit, trochospiralé, aplati à contour lobé, constitué de deux à trois tours de spire, et dont la face spiralée est généralement moins haute que la face ombilicale.

Les sections obliques recoupent tous les tours de spire. La section figurée recoupe le proloculus globuleux en position sommitale. Dans les tours suivants, les loges, séparées par des septes verticaux ou inclinés, ont des dimensions variables.

Cette espèce est attribuée avec doute au genre *Valvulineria* en raison de la similitude de leurs caractères morphologiques et malgré la nature de son test (microgranulaire finement agglutiné et non perforé comme dans la définition du genre).

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage circalittoral.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-2.

2.- LES ALGUES DASYCLADACÉES

Classe *CHLOROPHYCEAE* KUTZING 1843

Genre *CLYPEINA* MICHELIN 1845 emend. REZAK 1957

Type *Clypeina marginoporella* MICHELIN 1845

Clypeina nigra CONRAD & PEYBERNÈS 1978

Pl. X, Fig. 4

* 1978 *Clypeina nigra* n. sp. – Conrad et Peybernès, pl. 11, fig. 1-5.

1980 *Clypeina nigra* CONRAD & PEYBERNÈS – Arnaud-Vanneau, pl. 112, fig. 1-3.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Barrémien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-3.

Genre *DELOFFRELLA* GRANIER & MICHAUD 1987

Type *Deloffrella quercifoliipora* GRANIER & MICHAUD 1987 - Kimméridg.-Portlandien

Deloffrella quercifoliipora GRANIER & MICHAUD 1987

Pl. X, Fig. 5-6

* 1987 *Deloffrella quercifoliipora* n.sp. – Granier et Michaud, pl. I, fig. 1-10.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'e infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Kimméridgien-Aptien.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-3.

Genre *LIKANELLA* MILANOVIC 1966 emend. BASSOULET *et al.* 1978

Type *Likanella spinosa* MILANOVIC 1965 - Permien

Likanella ? sp.

Pl. X, Fig. 7

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1

Genre *PSEUDOACTINOPORELLA* CONRAD 1970 emend. CONRAD & PEYBERNÈS 1976

Type *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD 1970 - Barrémien-Aptien inférieur

Pseudoactinoporella fragilis CONRAD 1970

Pl. X, Fig. 8-9

*1970 *Pseudoactinoporella fragilis* n. sp. – Conrad, pl. I, fig. 1-3 (*non* fig. 4) ; pl. II, pl. VIII, fig. 4.

1976 *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD – Peybernès, pl. XXIV, fig. 2-3.

1976 *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD – Conrad et Peybernès, fig. 12-a, b, c, d, e, f.

1978 *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD – Bassoullet *et al.*, pl. 25, fig. 6-8.

1980 *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD – Arnaud-Vanneau, pl. 111, fig. 1-2.

1995 *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD – Blanc-Alétru, pl. XII, fig. 8.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence Va-Ha à la séquence OR-1.

Genre *SALPINGOPORELLA* PIA *in* TRAUTH 1918

Type *Diploporella muehlbergii* LORENZ 1902 - Barrémien inférieur.

Salpingoporella muehlbergii (LORENZ) 1902

Pl. X, Fig. 10-12

*1902 *Diploporella muehlbergii* n. sp. – Lorenz, fig. 3-7.

1976 *Salpingoporella muehlbergii* (LORENZ) – Conrad et Peybernès, fig. 13-b, i.

- 1976 *Salpingoporella muehlbergii* (LORENZ) – Peybernès, pl. XXIV, fig. 10-11.
 1978 *Salpingoporella muehlbergii* (LORENZ) – Bassoullet *et al.*, pl. 30, fig. 1-4.
 1980 *Salpingoporella muehlbergii* (LORENZ) – Arnaud-Vanneau, pl. 113, fig. 1-2.
 1995 *Salpingoporella muehlbergii* (LORENZ) – Blanc-Alétru, pl. XII, fig. 12.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Hauterivien supérieur-Aptien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Salpingoporella sp.

Pl. X, Fig. 13

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-1.

Genre *THAUMATOPORELLA* RAINIERI 1927

Type *Gyroporella parvovesiculifera* RAINIERI 1922 - Campanien

Thaumatoporella sp.

Pl. X, Fig. 16-17

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

Genre *ZERGABRIELLA* GRANIER 1989

Type *Macroporella embergeri* BOURULLEC & DELOFFRE 1968 - Portlandien-Valanginien

Zergabriella embergeri (BOURULLEC & DELOFFRE) 1968

Pl. X, Fig. 14-15

*1968 *Macroporella embergeri* n. sp. – Bouroullec et Deloffre, pl. 4, fig. 1-10.

1976 *Macroporella embergeri* BOURULLEC & DELOFFRE – Peybernès, pl. XV, fig. 15.

1978 *Macroporella embergeri* BOURULLEC & DELOFFRE – Bassoullet *et al.*, pl. 18, fig. 3-5.

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique globale : Portlandien-Valanginien inférieur.

Répartition stratigraphique locale : séquence Va-Ha.

3.- SPORANGES

Genre *TERQUEMELLA*

Terquemella sp.

Pl. X, Fig. 1-3

Environnement de dépôt : *Packstone-Grainstone* déposé dans l'étage infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : de la séquence OR-1 à la séquence OR-2.

4.- LES COPROLITHES

Classe *CRUSTACEA*

Ordre *DECAPODA*

Tribu *THALASSINIDEA*

Genre *Favreina* BRÖNNIMANN 1955

Type *Favreina salevensis* (PARÉJAS) 1948 Portlandien-Pubeckien

Favreina cf. *fendiensis* BRÖNNIMANN & ZANINETTI 1972

Pl. X, Fig. 18-19

Description : Coprolithe à section transverse subcirculaire, à nombreux canaux de section circulaire qui forment un dessin complexe. Le plan de symétrie est situé dans la partie médiane du coprolithe. Chaque bande est formée par 40 à 50 canaux disposés selon le schéma de la fig. 29.

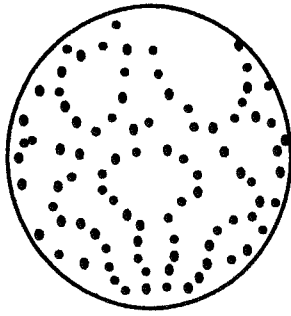


FIG. 29.- Schéma de la disposition des canaux chez *Favreina* cf. *fendensis* BRÖNNIMANN & ZANINETTI.

Comparaison avec *Favreina fendensis*

La forme décrite ici se différencie de l'espèce type par la disposition et le nombre de canaux qui est inférieur à celui signalé dans la diagnose originale de *F. fendensis*.

Environnement de dépôt : *Wackestone-Packstone* déposé dans l'étage supralittoral-infralittoral sur la plate-forme interne.

Répartition stratigraphique locale : séquence OR-3.

Chapitre 4

BIOSTRATIGRAPHIE

De tous les organismes présents dans les plates-formes carbonatées, les foraminifères benthiques, et parmi eux les orbitolinidés, forment le groupe dont les caractères évolutifs présentent le plus d'intérêt du point de vue stratigraphique. Ce groupe est particulièrement diversifié au Crétacé inférieur, surtout au cours du Barrémien-Albien. On les trouve sur de nombreux sites, sur les marges nord et sud de la Téthys, de l'extrême Orient aux Amériques, et dans l'Océan Pacifique. C'est la raison pour laquelle ces foraminifères ont été si largement utilisés dans l'étude des plates-formes carbonatées et, en particulier, pour l'élaboration de nombreuses zonations. Par ailleurs, dans les carbonates de plates-formes, les organismes pélagiques comme les ammonites et les foraminifères planctoniques, très rares et souvent mal préservés, sont souvent difficiles à identifier. Dans ce travail nous tenterons de corréler les données des foraminifères benthiques du bassin d'Organyà avec celles concernant les ammonites et les foraminifères planctoniques, tout en précisant les limites de ce type de corrélation.

1.- DONNÉES BIOSTRATIGRAPHIQUES (AMMONITES, FORAMINIFÈRES PLANCTONIQUES ET RUDISTES)

Les ammonites sont malheureusement absentes dans les dépôts de plate-forme étudiés à Organyà. On les rencontre exclusivement dans les marnes sus et sous-jacentes à l'urgonien, soit dans les "Marnes et marno-calcaires à *Pseudosubplanites*" [Peybernès, 1976] du Berriasien, soit dans les "Marnes du Cabó" sus-jacentes où a été identifiée la zone à *Deshayesites deshayesi* [Martínez, 1982 ; Bernaus, 1995] de l'Aptien inférieur [Hoedemaeker, Company *et al.*, 1993] (fig. 30).

En conséquence, ces ammonites nous permettent seulement de dater la masse des calcaires de plate-forme par encadrement.

Les couches qui contiennent des foraminifères planctoniques sont situées dans la partie supérieure de la coupe. Deux intervalles dans les séquences de dépôt OR-4 et OR-5 renferment la même association de foraminifères planctoniques : *Hedbergella delrioensis* (CARSEY) et *Hedbergella sigali* MOULLADE. Ces foraminifères ont été identifiés en lames minces par le Dr. A. Gomez-Garrido de l'Universitat Autònoma de Barcelona. D'après la dernière répartition stratigraphique de Robaszynski et Caron [1995] (fig. 31) ces deux espèces sont présentes à partir du Valanginien

STAGES	AMMONITE ZONES	
Lower APTIAN		<i>D. furcata</i>
		<i>D. deshayesi</i>
		<i>D. weissii</i>
		<i>D. tuarkyricus</i>
BARREMIAN	Upper	<i>M. sarasini</i>
		<i>I. giraudi</i>
		<i>H. feraudianus</i>
		<i>H. sartousiana</i>
		<i>A. vandenheckeii</i>
	Lower	<i>H. caillaudianus</i>
		<i>S. nicklesi</i>
		<i>S. hugii</i>
HAUTERIVIAN	<i>P. angulicostata</i> auct.	

FIG. 30.- Zonation d'ammonites dans l'Aptien de la Téthys [Hoedemaeker, Company *et al.*, 1993].

supérieur jusqu'à l'Aptien inférieur. Mais, étant donné les travaux réalisés dans le bassin d'Organyà sur les marnes situées au-dessus des calcaires urgoniens (les Marnes de Cabó) et les calcaires hémipélagiques par Peybernès [1976], Martínez [1982] et Bernaus [1995], ces niveaux ont été datés de la zone à *Deshayesites deshayesi* de l'Aptien inférieur (fig. 30). Aussi, est-il vraisemblable que les calcaires situés juste au-dessous et renfermant *Palorbitolina lenticularis* se trouvent dans la zone à *Globigerinelloides blowi* (Barrémien supérieur-Aptien inférieur).

Les rudistes sont plus ou moins abondants dans toute la coupe, mais ils n'ont été pas étudiés en détail dans ce travail. Jean-Pierre Masse a identifié (communication personnelle) dans les derniers dépôts de calcaires urgoniens (séquence de dépôt OR-4) les rudistes suivants : *Pachytraga paradoxa* et *Praecaprina* sp. L'espèce *Pachytraga paradoxa* est trouvée dans les Pyrénées orientales (La Clape et les Corbières) dans des sédiments datés de l'Aptien inférieur [Masse, 1995], mais la répartition globale de cette espèce est Barrémien terminal-Aptien inférieur [Skelton et Masse, 1998].

En conclusion, les sédiments urgoniens déposés entre le Berriasien et la partie supérieure de l'Aptien inférieur sont datés par encadrement par des couches à

APTIAN	TICINELLA bejaouaensis
	PLAN. chenourensis
	GLOBIGERIN. algerianus
	GLOBIGERIN ferreolensis
	LEUPOLDINA cabri
BARREMIAN	GLOBIGERINELLOIDES blowi
	HEDBERGELLA similis
HAUTERIVIAN	HEDBERGELLA sigali/delrioensis
VALANGINIAN	FAVUSELLA hoterivica

FIG. 31.— Zonation des foraminifères planctoniques pour la période Valanginien-Aptien [d'après Robazynski et Caron, 1995].

ETAGES	Céphalopodes	Zones de foraminifères	Valserina brominani primitiva	Urgonina alpillensis	Eoparorbitolina charollaisi	Paleodictyoconus spp.	Orbitolinopsis sp.1	Valserina brominani brominani	Dictyoconus reicheli	Palorbitolina lenticularis	Orbitolinopsis kiliani	Orbitolinopsis sp. groupe 2	"Pfenderina" sp.1	"Barkerina" sp.1	Cuneolina henrici	Trochaminoides sp.1	Cyclogyra? sp.
Aptien inférieur		V															
—?—																	
		IV															
		III															
Barrémien		II															
		I															
—?—																	
Hauterivien supérieur																	

FIG. 32.— Biozonation des calcaires urgoniens basée sur les faunes d'orbitolinidés [Conrad, 1969].

ammonites. L'âge Barrémien terminal-Aptien inférieur peut être attribuée à la partie supérieure de la coupe (séquence de dépôt OR-4) par des rudistes identifiés.

2.— DONNÉES BIOSTRATIGRAPHIQUES SUR LES FORAMINIFÈRES BENTHIQUES

Dans les faciès de plate-forme les attributions stratigraphiques sont basées principalement sur les répartitions de foraminifères benthiques, notamment celles des orbitolinidés.

Les premières zonations de foraminifères benthiques ont été proposées dans les Alpes suisses et françaises par Schroeder *et al.* [1968a et 1968b] et Conrad [1969]. Leurs attributions stratigraphiques sont présentées sur la figure 32.

Pour l'Urgonien des Pyrénées, Peybernès [1976] a proposé une première biozonation basée principalement sur les orbitolinidés. Il a identifié dans le Barrémien et le Bédoulien de faciès de plate-forme trois unités lithostratigraphiques majeures U1 à U3 (fig. 33). Dans ces sédiments deux biozones ont été différenciées :

1) Biozone à *Paleodictyoconus* gr. *cuvillieri-barremianus* (Barrémien inférieur *sensu lato*, Hauterivien terminal non exclu).

La base de cette biozone est marquée par l'apparition de formes très primitives de *P. cuvillieri* et son sommet par l'apparition de *Palorbitolina lenticularis*, espèce caractérisant la seconde biozone. Cette biozone est subdivisée en cinq sous-zones, qui sont, de bas en haut :

— Sous-zone à *Paracoskinolina pertenuis*, caractérisée par la présence d'*Urgonina* primitives, *Paleodictyoconus* cf. *cuvillieri*, *Praereticulinella cuvillieri* et *Alpillina* ? primitives.

— Sous-zone à *Urgonina* (*Urgonina*) *protuberans* et *Alpillina antiqua*, caractérisée par *P. cuvillieri-barremianus*, *P. sunnilandensis*, *Orbitolinopsis elongatus* (= *Cribellopsis neolongata* ?), *Praereticulinella cuvillieri*, *Trocholina* cf. *frigurgensis*, *Melathrokerion* sp., *Nautiloculina cretacea* et *Pfenderina globosa*.

— Sous-zone à *Paracoskinolina alpillensis*, identifiée dans la vallée du Sègre par la présence de *P. cuvillieri-barremianus*, *Alpillina-Eygalierina*, *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Pfenderina globosa*, etc.

— Sous-zone à *Paracoskinolina* n. sp. 2. L'orbitolinidé caractéristique est associé à *Paleodictyoconus* sp. et à des formes de la lignée *Alpillina-Eygalierina* proches des *Valserina*. Cette sous-zone n'est pas caractérisée dans la vallée du Sègre.

— Sous-zone à *Paleodictyoconus actinostoma*, définie par l'abondance maximale de cette espèce accompagnée par *Alpillina-Eygalierina*, *Neorbitolinopsis* (= *Valserina* ?), *Paracoskinolina* indéterminées,

ETAGES		BIOZONES FORAMINIFERES		UNITES	
APTIEN	GAR.	<i>Mesorbitolina parva</i>		U _{4a}	U ₄
	BEDOULIEN	<i>Palorbitolina lenticularis</i>	<i>Iraqia simplex</i>	U _{3c}	U ₃
			<i>Simplorbitolina praesimplex</i>	U _{3b}	
			<i>Praeorbitolina</i> <i>gr. cormyi-wienandsi</i>	U _{3a}	
			<i>Orbitolinopsis</i> <i>gr. cuvillieri-kiliani</i>	U ₂	
	BARREMIEN	<i>Paleodictyoconus gr.</i> <i>cuvillieri-barremianus</i>	<i>Paleodictyoconus actinostoma</i>	U ₁	
			<i>Paracoskinolina n.sp.2</i>		
			<i>Paracoskinolina alpillensis</i>		
			<i>Urgonina protuberans /</i> <i>Alpillina antiqua</i>		
			<i>Paracoskinolina pertenuis</i>		

FIG. 33.— Biozonation des calcaires urgoniens basée sur la faune des orbitolinidés et répartition de quelques foraminifères benthiques dans le bassin d'Organyà [Peybernès, 1976].

Pfenderina globosa et *Choffatella decipiens*. Cette sous-zone pourrait marquer la base du Barrémien supérieur.

2) Biozone à *Palorbitolina lenticularis* (Barrémien supérieur *pro parte* à Gargasien basal).

La forme guide *P. lenticularis* subsiste en association avec *Choffatella decipiens* jusqu'à son relai par les premières *Mesorbitolines* qui annoncent la biozone sus-jacente (d'âge Gargasien inférieur, non basal ?). Quatre sous-zones ont été distinguées :

– Sous-zone à *Orbitolinopsis gr. cuvillieri-kiliani* (Barrémien supérieur à Bédoulien basal). Les foraminifères et algues associés à la forme guide sont : *Paracoskinolina sunnilandensis*, *P. elongatissima* (= *P. maynci*), *Paleodictyoconus sp.*, *Choffatella decipiens*, *Pfenderina globosa*, *Nautiloculina cretacea*, *Sabaudia minuta*, *Cuneolina hensoni*, *Trocholina cf. friburgensis*, *Acicularia elongata*, *Actinoporella podolica*, *Salpingoporella dinarica*, *S. muehlbergii* et de nombreuses charophytes.

– Sous-zone à *Praeorbitolina gr. cormyi-wienandsi* (Bédoulien inférieur à base du Bédoulien supérieur). Les seuls arguments de datation résident dans la présence de niveaux à *Praeorbitolina wienandsi* au-dessus de marnes bédouliennes à *Deshayesites* indéterminés et au-dessous d'horizons à *Iraqia simplex*.

– Sous-zone à *Simplorbitolina praesimplex* (Bédoulien supérieur non terminal). Cette espèce s'associe à *Orbitolinopsis gr. flandrini*, *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Paracoskinolina elongatissima*, *Nautiloculina cretacea* et *Sabaudia minuta*.

– Sous-zone à *Iraqia simplex* (passage Bédoulien-Gargasien). La forme guide se trouve avec *Simplorbitolina praesimplex*, *Orbitolinopsis buccifer*, *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella decipiens*, *Pseudocyclammina hedbergi*, *Nautiloculina cretacea*, *Sabaudia minuta* et les dasycladacées *Salpingoporella melitae* et *Salpingoporella muehlbergii*. Cette sous-zone correspond aux "Marnes à *Deshayesites*" de la vallée du Sègre (faciès de bassin).

Les trois dernières de ces sous-zones n'ont pas été identifiées dans les calcaires de plate-forme de la vallée du Sègre.

Arnaud-Vanneau [1980] a établi une répartition des Orbitolinidés (fig. 34) qui permet de très bien caractériser le Barrémien inférieur, le Barrémien supérieur et le Bédoulien (Aptien inférieur) qui correspondent à des périodes de stabilité pendant lesquelles la composition spécifique des Orbitolinidés n'a presque pas subi de modifications. Au contraire, les limites de ces sous-étages correspondent à quatre périodes de crise pendant lesquelles s'est produit un

HA.	BARREMIEN INFÉRIEUR						BARREMIEN SUP.				BEDOULIEN			STRATIGRAHIE
HsBi	Bi1	Bi2	Bi3	Bi4	Bi5	Bi6	Bs1	Bs2	Bs3	BsAi	Ai1	Ai2	Ai3	MEMBRES
														<i>Paleodictyoconus</i> sp. 1
														<i>O. ?flandrini</i>
														<i>O. ?inflata</i>
														<i>A. antiqua</i>
														<i>U. alpillensis</i>
														<i>P. ? jourdanensis</i>
														<i>E. turbinata</i>
														<i>P. cuvillieri</i>
														<i>C. thieuloyi</i>
														<i>C. elongata</i>
														<i>O. debelmasi</i>
														<i>P. sunnilandensis</i>
														<i>P. cf. sunnilandensis</i>
														<i>V. primitiva</i>
														<i>U. aff. alpillensis</i>
														<i>V. broennimanni</i>
														<i>P. (Eo.) crarollaisi</i>
														<i>P. reicheli</i>
														<i>P. maynci</i>
														<i>P. actinostoma</i>
														<i>O. cuvillieri</i>
														<i>C. schroederi</i>
														<i>O. kiliani</i>
														<i>O. neoelongata</i>
														<i>O. buccifer</i>
														<i>O. vercorii</i>
														<i>F. pileola</i>
														<i>P. lenticularis</i>
														<i>P. arcuata</i>
														<i>O. pygmaea</i>
														<i>O. briacensis</i>
HsBi	Bi1	Bi2	Bi3	Bi4	Bi5	Bi6	Bs1	Bs2	Bs3	BsAi	Ai1	Ai2	Ai3	MEMBRES
C1	St1					C2			St2	C3	St3		C4	INTERVALLES

FIG. 34.— Répartition des principaux orbitolinidés dans les massifs subalpins septentrionaux [d'après Arnaud-Vanneau, 1980].

important renouvellement spécifique. Les périodes ainsi définies sont les suivantes :

C1 : crise de la limite Hauterivien-Barrémien.

St1 : stabilité du Barrémien inférieur.

C2 : crise de la limite Barrémien inférieur-supérieur.

St2 : stabilité du Barrémien supérieur.

C3 : crise de la limite Barrémien-Bédoulien.

St3 : stabilité du Bédoulien.

Arnaud et Arnaud-Vanneau [1992] ayant trouvé un grand nombre d'ammonites intercalées entre les corps carbonatés barrémiens sur la bordure de la plate-forme du Vercors et dans les marnes à orbitolines aptiennes du sommet de l'Urgonien ont proposé une répartition plus précise des principales espèces d'Orbitolinidés. Ils ont reconnu 4 grandes associations :

1) le Barrémien inférieur caractérisé par *Paracoskinolina jourdanensis*, *Cribellopsis thieuloyi*, *Orbitolinopsis ? flandrini*, *Orbitolinopsis debelmasi* et *Neotrocholina friburgensis* ;

2) le Barrémien supérieur caractérisé, à la base, par *Paracoskinolina reicheli* puis, au sommet, par

Eopalorbitolina charollaisi et *Palorbitolina lenticularis*. diverses espèces de *Cribellopsis* et *Neotrocholina friburgensis* ;

3) l'Aptien inférieur basal caractérisé par la disparition de *Neotrocholina friburgensis*, par l'abondance de *Palorbitolina lenticularis* et par *Orbitolinopsis cuvillieri* et *O. buccifer* ;

4) l'Aptien inférieur sommital caractérisé par l'apparition de nouvelles espèces comme *Orbitolinopsis briacensis*.

Clavel *et al.* [1994] ont proposé une nouvelle biozonation d'Orbitolinidés dans le Jura suisse calée sur la répartition des ammonites, bien que curieusement aucune ammonite n'ait jamais été trouvée dans les séries de plate-forme suisse (fig. 35). Depuis l'Hauterivien jusqu'au Bédoulien inférieur, ils ont identifié cinq zones, qui, de bas en haut, sont les suivantes :

1) Zone à *Praedictyorbitolina claveli* ;

2) Zone à *Valserina primitiva*, accompagnée par l'espèce *Praedictyorbitolina carthusiana* ;

3) Zone à *V. broennimanni*, qui cohabite avec

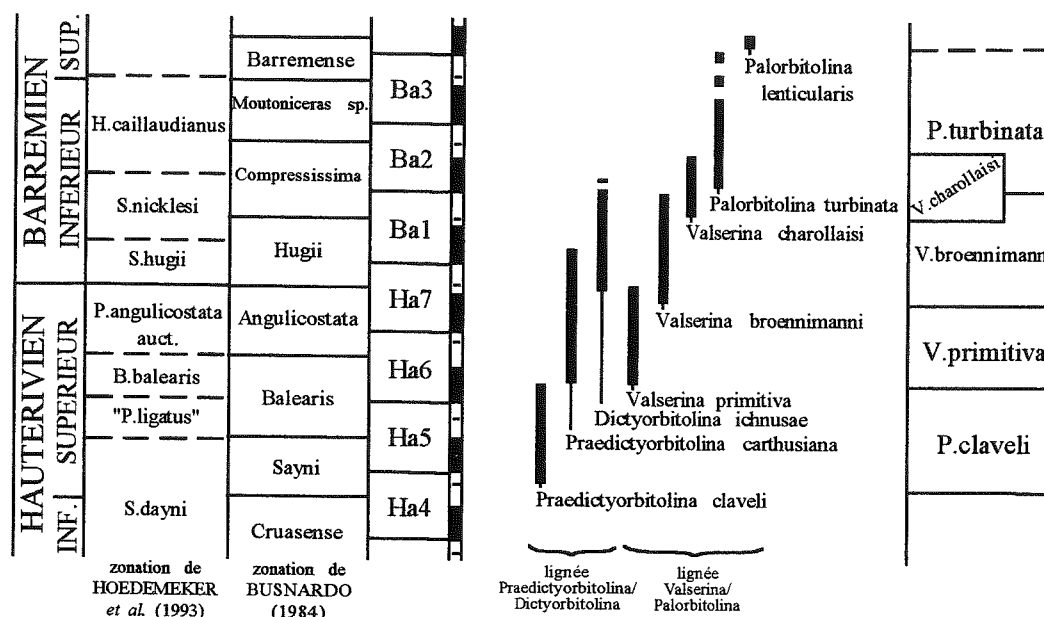


FIG. 35.— Echelle biostratigraphique des Orbitolinidés du Jura et des massifs subalpins septentrionaux (Suisse et SE de la France) [Clavel et al., 1994].

Valserina primitiva, *P. carthusiana*, *Dictyorbitolina ichnusae* et *V. charollaisi* (= *Eopalorbitolina charollaisi*) ;

4) Zone à *Palorbitolina turbinata* (= *Eygallierina turbinata*) qui cohabite avec *Valserina charollaisi charollaisi* (= *Eopalorbitolina charollaisi*) ;

5) Zone à *Palorbitolina lenticularis* qui cohabite, dans la moitié supérieure de la zone, avec *Paracoskinolina arcuata*.

Les zones 1 et 2 sont attribuées à l'Hauterivien ; la zone 3 est attribuée à la limite Hauterivien-Barrémien ; la zone 4 est placée dans le Barrémien inférieur et, enfin, la zone 5 caractérise le Barrémien supérieur et le Bédoulien inférieur.

Il faut noter que, dans cette biozonation, aucune répartition précise des faunes d'ammonites, ni des faunes d'orbitolinidés associées n'a été publiée ou figurée. Il est aussi regrettable que les répartitions des autres orbitolinidés ou foraminifères présents ne soient ni signalées ni prises en compte.

La comparaison de la faune trouvée à Organyà avec l'échelle biostratigraphique de Clavel et al. montre uniquement un seul point commun : l'existence des espèces *Palorbitolina lenticularis* et *Valserina charollaisi* (= *Eopalorbitolina charollaisi*). La différence la plus importante entre les deux répartitions est basée sur le fait que ces deux espèces sont associées dans le même échantillon à Organyà, tandis que dans l'échelle de Clavel et al. l'espèce *Valserina charollaisi* est caractéristique du Barrémien inférieur alors que *Palorbitolina lenticularis* est typique du Barrémien supérieur.

Arnaud et al. [1998] ont réalisé un recensement exhaustif des foraminifères benthiques de la plate-forme urgonienne subalpine et jurassienne (SE de la France), lequel est comparé avec les dernières zonations d'ammonites. Dans la répartition des orbitolinidés ils observent que :

- dix espèces sont exclusives du Barrémien inférieur : *Urgonina alpillensis protuberans*, *Urgonina alpillensis alpillensis*, *Alpillina antiqua*, *Cribellopsis thieuloyi*, *Paleodictyoconus* sp. 1, *Paleodictyoconus* sp. 2, *Paracoskinolina?* jourdanensis, *Valserina* sp. 1, *Orbitolinopsis?* inflata et *Orbitolinopsis debelmasi* ;

- cinq espèces ont une répartition Barrémien inférieur-Barrémien supérieur : *Orbitolinopsis?* flandrini, *Cribellopsis elongata*, *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Paleodictyoconus* gr. *cuvillieri-actinostoma* et *Valserina broennimanni* ;

- trois espèces sont connues du Barrémien inférieur à l'Aptien inférieur : *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Paracoskinolina maynci* et *Paracoskinolina?* cf. *hispanica* ;

- six espèces sont exclusives du Barrémien supérieur : *Dictyoconus* sp. 1, *Falsurgonina* sp. 1, *Praedictyorbitolina carthusiana*, *Eopalorbitolina charollaisi*, *Praedictyorbitolina claveli* et *Valserina primitiva* ;

- onze espèces sont identifiées du Barrémien supérieur à l'Aptien inférieur : *Paleodictyoconus actinostoma*, *Paracoskinolina reicheli*, *Rectodictyoconus?* cf. *giganteus*, *Cribellopsis neolongata*, *Palorbitolina lenticularis*, *Dictyoconus?* vercorii, *Cribellopsis schroederi*, *Falsurgonina* cf. *pileola*, *Falsurgonina pileola*, *Paracoskinolina arcuata* et

Orbitolinopsis cuvillieri ;

– enfin, six espèces sont exclusives de l'Aptien inférieur : *Orbitolinopsis buccifer*, *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, *Orbitolinopsis kiliani*, *Dictyoconus* aff. *vercorii*, *Orbitolinopsis briacensis* et *Orbitolinopsis pygmaea*.

3.– COMPARAISON DES RÉPARTITIONS PUBLIÉES DANS LE BASSIN D'ORGANYÀ

La comparaison entre la répartition de la faune du bassin d'Organyà figurée dans ce travail et celle publiée par Peybernès pour la même coupe (fig. 36) montre que les répartitions générales, compte tenu de la diversité des déterminations, restent très similaires. Cependant Peybernès ne tient compte que de 28 espèces de foraminifères benthiques (dont 10 d'orbitolinidés) alors que dans ce travail 39 espèces, dont 11 d'orbitolinidés, sont prises en considération.

Quelques espèces de foraminifères benthiques, qui n'appartiennent pas au groupe des orbitolinidés, ont été reconnues aussi bien par Peybernès que dans ce travail : *Eclusia* (= *Eclusia decastroi*), *Choffatella decipiens*, *Nautiloculina cretacea*, *Melathrokerion* sp. (= *Melathrokerion valserinensis*), *Sabaudia minuta*, *Pfenderina globosa*, *Praereticulinella cuvillieri* et *Trocholina* cf. *friburgensis* (= *Neotrocholina* cf. *friburgensis*).

Les espèces d'Orbitolinidés identifiées par Peybernès sont : *Palorbitolina lenticularis*, *Orbitolinopsis* sp., *Urgonina* (*Urgonina*) *protuberans*, *Falsurgonina pileola*, *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Paracoskinolina pertenuis*, *Paracoskinolina* n. sp. 3 (= *Paracoskinolina hispanica*), *Paracoskinolina sunnilandensis* et *Valserina*.

Deux d'entre elles, *Orbitolinopsis* sp. et *Paracoskinolina pertenuis* ne sont pas figurées dans le travail de Peybernès et n'ont pas été identifiées dans ce travail. Aucun des spécimens trouvés ici se ressemble aux formes déterminées par Peybernès comme *Falsurgonina pileola* et *Urgonina* (*Urgonina*) *protuberans*. Ces deux espèces, uniquement illustrées par une unique photographie, n'ont pas été retrouvées. Par contre, toutes les espèces restantes sont à l'identique dans notre matériel (*Palorbitolina lenticularis*, *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Paracoskinolina sunnilandensis* et *Valserina* sp.).

Des détails diffèrent entre les deux répartitions. Dans la répartition de Peybernès, l'espèce *Paleodictyoconus cuvillieri* a une répartition stratigraphique plus courte dans notre répartition et inversement en ce qui concerne *Palorbitolina lenticularis*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Paracoskinolina hispanica*, *Paracoskinolina sunnilandensis* et *Valserina* sp. qui ont une répartition stratigraphique plus longue selon nos observations.

Les seules différences importantes concernent l'abondance de *Cribellopsis neoelongata* et l'absence de

l'association *Valserina* sp., *Eopalorbitolina charollaisi* et *Palorbitolina lenticularis* caractéristique de la séquence de dépôt OR-2 qui est attribuée au Barrémien supérieur par comparaison avec la faune des chaînes subalpines françaises.

La comparaison de la faune trouvée à Organyà avec celle figurée par Arnaud-Vanneau pour les chaînes subalpines montre que seulement 8 espèces d'orbitolinidés déterminées dans les chaînes subalpines sont identifiées dans le bassin d'Organyà.

On retrouve les mêmes associations d'espèces *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, *Paracoskinolina maynci* et *Paleodictyoconus actinostoma* pour la partie inférieure du Barrémien supérieur et *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, *Eopalorbitolina charollaisi*, *Paracoskinolina maynci*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Cribellopsis neoelongata* et *Palorbitolina lenticularis* pour la partie supérieure du Barrémien supérieur.

Les seules différences concernent la répartition des espèces *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis* et *Eopalorbitolina charollaisi* plus étendues dans les chaînes subalpines qu'à Organyà. Inversement celle de *Cribellopsis neoelongata* est plus étendue dans le bassin d'Organyà. En fait il y a beaucoup plus d'espèces d'orbitolinidés dans les chaînes subalpines et en particulier de nombreux représentants du genre *Orbitolinopsis* qui n'ont pas été retrouvés à Organyà.

Caus *et al.* [1990] ont établi une nouvelle distribution de la faune de la coupe du Sègre, plus représentative, pour les sédiments du Crétacé inférieur. Dans l'intervalle Barrémien-Aptien inférieur (correspondant aux "Calcaires de Prada") ils ont identifié les associations suivantes :

– Dans l'unité A, *Trocholina odukpaniensis*, *T. sagittaria*, *T. molesta*, *Praereticulinella cuvillieri*, *Eclusia decastroi*, *Cribellopsis* cf. *neoelongata*, *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Urgonina alpillensis*, *Valserina primitiva* et *Paleodictyoconus cuvillieri*.

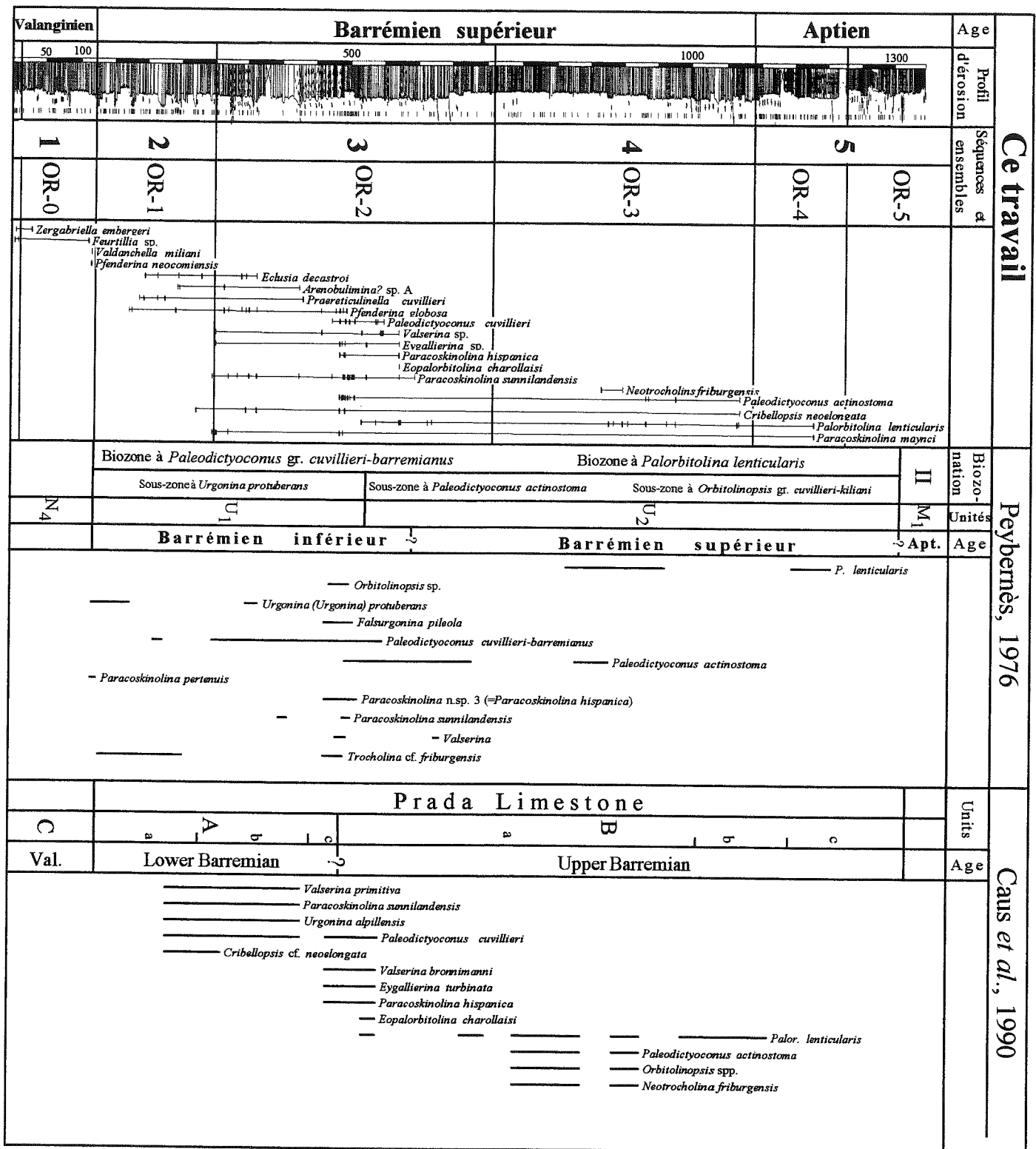
– Dans l'unité B, trois associations sont distinguées de bas en haut :

* *Valserina bronnimanni*, *Eygalerina turbinata*, *Paracoskinolina hispanica*, *Paleodictyoconus cuvillieri* et *Choffatella decipiens*.

* Une association comportant les espèces de l'association précédente auxquelles s'ajoutent *Eopalorbitolina charollaisi* et *Palorbitolina lenticularis*.

* *Paleodictyoconus actinostoma*, *Orbitolinopsis*, *Neotrocholina* et *Sabaudia*.

Dans la répartition de Caus *et al.*, pour les sédiments urgoniens, 18 espèces dont 12 d'orbitolinidés sont prises en considération (fig. 34). Les répartitions des espèces *Trocholina molesta* (= *Andersenolina molesta*), *T. odukpaniensis*, *T. sagittaria* (= *Andersenolina* cf. *sagittaria*), *Eclusia decastroi*, *Choffatella decipiens* et



Age	Profil d'érosion	Foraminifères benthiques et pélagiques	Orbitolinidés	Algues	Ensem. faune	Séquences de dépôt
Valanginien	100	<i>Andersenolina elongata</i>				1
	50	<i>Haplophragmoides joukowskyi</i>				
		<i>Furcillita</i> sp.				
		<i>Pfenderina neocomiensis</i>				
		<i>Andersenolina cf. elongata</i>				
Barremien Supérieur		<i>Patellovavulina patrulei</i>				2
		<i>Belorussella cf. taurica</i>				
		<i>Lituola? stroguloides</i>				
		<i>Fischerina? capinata</i>				
		<i>Andersenolina histeri</i>				
Barremien Supérieur		<i>Melathrokerion valserinensis</i>				3
		<i>Andersenolina cf. sagittaria</i>				
		<i>Trocholina otukanensis</i>				
		<i>Andersenolina molesta</i>				
		<i>Eclusia decastrol</i>				
Barremien Supérieur		<i>Arenobullina? sp. A</i>				4
		<i>Praereticullina cuvillieri</i>				
		<i>Verevullina cf. polonica</i>				
		<i>Drevvenilla ecougensis</i>				
		<i>Pfenderina globosa</i>				
Barremien Supérieur		<i>Nezzazafinella macovei</i>				5
		<i>Arenobullina cochleata</i>				
		<i>Neotrocholina cf. friburgensis</i>				
		<i>Everticyclamina hedbergi</i>				
		<i>Chofiatella decipiens</i>				
Aptien		<i>Sabaudia minuta</i>				6
		<i>Glonospira urgoniensis</i>				
		<i>Arenobullina corniculata</i>				
Aptien	1300					7

primitiva, *Eygallerina turbinata* (= *Eygallerina* sp. ?) et *Orbitolinopsis* sp. ne sont pas identifiées dans notre travail. Inversement l'espèce *Paracoskinolina maynci* n'est pas présente dans la répartition de Caus *et al.* La répartition de quelques espèces dans les deux travaux est légèrement différente comme c'est le cas de *Cribellopsis neoelongata* et *Paleodictyoconus actinostoma* qui ont une répartition moins étendue chez Caus *et al.*

4.- LES FORAMINIFÈRES BENTHIQUES ET LES ALGUES DU BASSIN D'ORGANYÀ

Un recensement exhaustif de la microfaune de foraminifères benthiques a été réalisé sur la coupe. Pour des raisons pratiques, on a divisé cet ensemble en deux parties sur les tableaux (fig. 37) : d'un côté, les Orbitolinidés (le groupe plus important de foraminifères benthiques dans les sédiments urgoniens) et, de l'autre, le reste de foraminifères.

Les sédiments urgoniens du Bassin d'Organyà sont caractérisés par cinq ensembles micropaléontologiques.

– **L'ensemble 1** se rencontre dans la séquence de dépôt OR-0 (niveaux 1 à 4). Les foraminifères et les algues dasycladacées qui caractérisent cet ensemble sont : *Haplophragmoides joukowskyi*, *Feurtillia* sp., *Valdanchella miliani*, *Eclusia moutyi*, *Pfenderina neocomiensis* et *Zergabriella embergeri* (parmi lesquelles quelques espèces qui sont connues uniquement dans le Valanginien). Ces espèces ne dépassent pas la limite supérieure de la séquence de dépôt OR-0. Elles sont accompagnées par d'autres espèces qui s'observent aussi dans les sédiments sous-jacents, comme *Andersenolina* cf. *elongata*, *Patellovalvulina patrulei*, *Andersenolina histeri*, *Chofatella decipiens*, etc.

– **L'ensemble 2** s'observe dans la séquence de dépôt OR-1 (niveaux 5 à 7). Au sommet de cet ensemble, les orbitolinidés du Barrémien font leur apparition avec les espèces *Cribellopsis neoelongata* (espèce qui débute au Barrémien supérieur), *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis* et *Paracoskinolina maynci*. La microfaune et la microflore identifiées exclusivement dans cet ensemble sont : *Belorussiella* cf. *taurica*, *Lituola?* *strogguloides*, *Fischerina?* *carinata*, *Melathrokerion valserinensis*, *Andersenolina* cf. *sagittaria*, *Salpingoporella muehlbergi* et *Pseudoactinoporella fragilis*. Le groupe de foraminifères benthiques *Andersenolina molesta*, *Arenobulimina?* sp. A, *Praereticulinella cuvillieri*, *Pfenderina globosa*, *Eclusia decastroi*, *Nezzazatinella macovei* et *Arenobulimina cochleata* est commun aux ensembles 1 et 2.

– **L'ensemble 3** caractérise la séquence de dépôt OR-2 (niveaux 8 à 12). C'est l'ensemble qui a la diversité taxonomique la plus importante de toute la coupe, tant pour les orbitolinidés que pour les autres foraminifères benthiques. L'association d'*Eopalorbitolina charollaisi*, *Palorbitolina lenticularis* et *Valserina broennimanni* le caractérise. Cette association est typique du Barrémien supérieur dans les chaînes subalpines [Arnaud-Vanneau, 1980 ; Arnaud et Arnaud-Vanneau, 1991]. Dans le bassin d'Organyà, ces trois espèces ont été trouvées dans le même échantillon. Des espèces déjà mentionnées dans l'ensemble précédent accompagnent cette association : *Andersenolina molesta*, *Arenobulimina?* sp. A, *Praereticulinella cuvillieri*, *Pfenderina globosa*, *Eclusia decastroi*, *Nezzazatinella macovei* et *Arenobulimina cochleata*. Quelques autres espèces sont identifiées exclusivement dans cet ensemble : *Drevennia ecougensis*, *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Eygallerina* sp. et *Paracoskinolina hispanica*. Rappelons que les espèces *Cribellopsis neoelongata* et *Paleodictyoconus actinostoma* se rencontrent aussi dans l'ensemble sus-jacent.

– **L'ensemble 4** se rencontre dans la séquence de dépôt OR-3 (niveaux 13 à 16). Il est caractérisé à la base (niveau 13) et dans la partie supérieure (niveau 15) par des algues charophytes. En dehors de ce groupe, *Neotrocholina friburgensis* (espèce qui ne dépasse pas le Barrémien supérieur) est associée aux orbitolinidés *Paleodictyoconus actinostoma*, *Cribellopsis neoelongata* et *Palorbitolina lenticularis*. Les dasycladales *Delofrella quercifoliipora* et *Clypeina nigra* ont été rencontrées exclusivement dans cet ensemble.

– **L'ensemble 5** s'observe dans les séquences de dépôt OR-4 et OR-5 (niveaux 17 à 20). Cet ensemble est caractérisé à la base par des niveaux à algues charophytes (niveau 17). Ils sont suivis par des sédiments à foraminifères planctoniques (niveau 18 et 20), associés au dépôt des faciès anoxiques très riches en matière organique. Seul le niveau 19 a fourni une faune de foraminifères benthiques, mais très pauvre étant donné que la presque totalité des sédiments calcaires de plate-forme ont été dolomités. Les espèces déterminées sont les suivantes : *Palorbitolina lenticularis*, *Paracoskinolina maynci*, *Sabaudia minuta*, *Glomospira urgoniana*, *Nautiloculina cretacea* et *Arenobulimina corniculum*.

En conclusion, la séquence de dépôt OR-0 est caractérisée par une association de faune d'âge Valanginien, représentée par les espèces *Zergabriella embergeri*, *Valdanchella miliani*, *Pfenderina neocomiensis* et *Eclusia moutyi*. La séquence de dépôt OR-1 est caractérisée par l'existence, dans la partie supérieure de la séquence, de *Cribellopsis neoelongata*

FIG. 37.- Lithostratigraphie, biostratigraphie et distribution des principaux foraminifères, des orbitolinidés et des algues dans la coupe d'Organyà (vallée du Río Sègre).

qui est une espèce connue uniquement à partir du Barrémien supérieur. La séquence de dépôt OR-2 est caractérisée par l'association de *Palorbitolina lenticularis*, *Eopalorbitolina charollaisi* et *Valserina* sp., association caractéristique du Barrémien supérieur dans les chaînes subalpines. La séquence de dépôt OR-3 est caractérisée par la présence de *Neotrocholina friburgensis*, espèce qui ne dépasse pas le Barrémien supérieur. Enfin, les séquences de dépôt OR-4 et OR-5 sont caractérisées par *Palorbitolina lenticularis*, espèce que existe du Barrémien supérieur jusqu'à l'Aptien inférieur.

Aucun espèce caractéristique de l'Hauterivien et du Barrémien inférieur n'a été identifiée, ce qui ne nous permet pas d'assurer la présence dans la coupe d'Organyà de couches attribuées à cet intervalle stratigraphique. Toutefois, comme une partie de la série

n'est pas accessible le long de la route, il n'est pas possible de connaître les faunes présentes dans les niveaux correspondants. En conséquence, rien ne permet dans l'état actuel des connaissances d'être certain qu'une lacune stratigraphique aussi importante (Hauterivien-Barrémien inférieur) existe réellement dans ce secteur, bien qu'elle soit très probable.

Cette étude fournit des données biostratigraphiques qui attestent la présence du Valanginien (séquence OR-0) et du Barrémien supérieur (séquences OR-1, OR-2 et OR-3) dans le Bassin d'Organyà, ce qui constitue, pour l'instant, le seul élément de comparaison certain avec les bassins des chaînes subalpines françaises. Quant à l'âge des deux séquences supérieures (OR-4 et OR-5) la faune trouvée fournit une fourchette d'âge Barrémien terminal-Aptien inférieur.

Chapitre 5

ÉVÉNEMENTS ANOXIQUES

Dans les niveaux 18 et 20, situés respectivement dans les séquences de dépôt OR-4 et OR-5, nous avons observé des calcaires gris à noirâtres, plus argileux, laminés, bitumineux, riches en matière organique et dépourvus de bioturbations. Sur la surface de certains de ces bancs ou dans certains lits, nous avons également pu observer des accumulations d'annélides ou de coquilles millimétriques de petits bivalves à test épais.

En lame mince, certains lits (du millimètre au centimètre) sont très riches en foraminifères pélagiques et d'autres en petits foraminifères benthiques. Dans ce dernier cas, il s'agit parfois de formes bien triées et orientées qui auraient pu être amenées par des courants turbides. Les foraminifères correspondent soit à des formes naines soit à des formes népioniques. C'est le cas en particulier des embryons de *Sabaudia*.

Dans ces calcaires, la matière organique a été analysée par la méthode de pyrolyse Rock-Eval.

1.- POSITION DES CALCAIRES LAMINÉS TRÈS RICHES EN MATIÈRE ORGANIQUE DANS LES SÉQUENCES DE DÉPÔT

Ces calcaires laminés riches en matière organique ont été observés dans les deux dernières séquences de dépôt OR-4 et OR-5.

La séquence OR-4 (fig. 38 et pl. XV) débute par 35 m de calcaires à charophytes (niveau 17) interprétés comme le prisme de bas niveau de la séquence. Au-dessus, une petite brèche de 20 cm (pl. XV, fig. 3) est suivie de quelques mètres de calcaires à annélides qui forment le cortège transgressif. Les premiers calcaires laminés s'observent juste au-dessus et représentent le maximum d'approfondissement (calcaires très finement laminés, très riches en matière organique et en foraminifères pélagiques, niveau 18). Dans les premiers bancs suivants, constituant la partie inférieure du prisme de haut niveau, la macrofaune est absente et seuls quelques lits renferment des annélides ou de petits bivalves à test épais. Puis, progressivement, les lamines s'épaississent et sont de moins en moins riches en matière organique. On note alors une augmentation progressive du nombre des spicules. Les environnements deviennent de plus en plus nettement oxiques. La partie supérieure du cortège de haut niveau est constituée de 60 m de carbonates de plate-forme à rudistes, coraux et foraminifères benthiques attestant le retour définitif à des fonds bien oxygénés et même

soumis à un assez fort hydrodynamisme.

La séquence de dépôt OR-5 (fig. 39 et pl. XVI) commence par 60 m de calcaires très laminés et très riches en matière organique (niveau 20), qui passent progressivement vers le haut aux calcaires puis aux marnes à ammonites de la zone à *D. deshayesi*.

Sur une plate-forme carbonatée où les fonds sont normalement peu profonds et bien oxygénés, il est très rare d'observer des calcaires laminés riches en matière organique et dépourvus de bioturbations. Pour que cette matière organique soit préservée, il faut imaginer que le fond ait été privé d'oxygène et se soit retrouvé dans des conditions anoxiques ou disoxiques (fig. 40). Seules ces conditions permettent d'imaginer une telle préservation puisque la matière organique n'a été ni oxydée, ni absorbée par des organismes benthiques. D'ailleurs il est remarquable de voir que les niveaux les plus riches en matière organique sont aussi ceux qui renferment presque exclusivement une faune pélagique et que la microfaune benthique est soit accumulée en lamines par de probables courants turbiditiques, soit réduite à des formes népioniques qui n'ont pas réussi à atteindre un développement adulte.

La matière organique s'est déposée dans des sédiments très fins (calcaires, marnes et argiles) si bien que la petite taille des grains induit des faibles porosités et perméabilités qui permettent une bonne préservation de la matière organique par la restriction du contact avec les oxydants potentiels. La préservation de la matière organique dans ces calcaires est due, d'une part, à une haute production de matière organique et, d'autre part, à la pauvreté en oxygène sur le fond marin indiqué par l'inexistence de bioturbations.

2.- ANALYSE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

L'analyse des échantillons riches en matière organique a été faite par F. Baudin au Département de Géologie Sédimentaire du CNRS-UPMC de Paris.

Un total de 20 échantillons (tableau 1) ont été analysés. Les échantillons ont été séchés et broyés dans un broyeur à anneaux, afin d'obtenir une poudre de granulométrie 5 µm environ. Les échantillons ont été analysés par pyrolyse Rock-Eval dont le principe et les applications sont évoqués dans les articles d'Espitalié *et al.* [1977, 1985-1986]. Cette méthode fournit les paramètres suivantes :

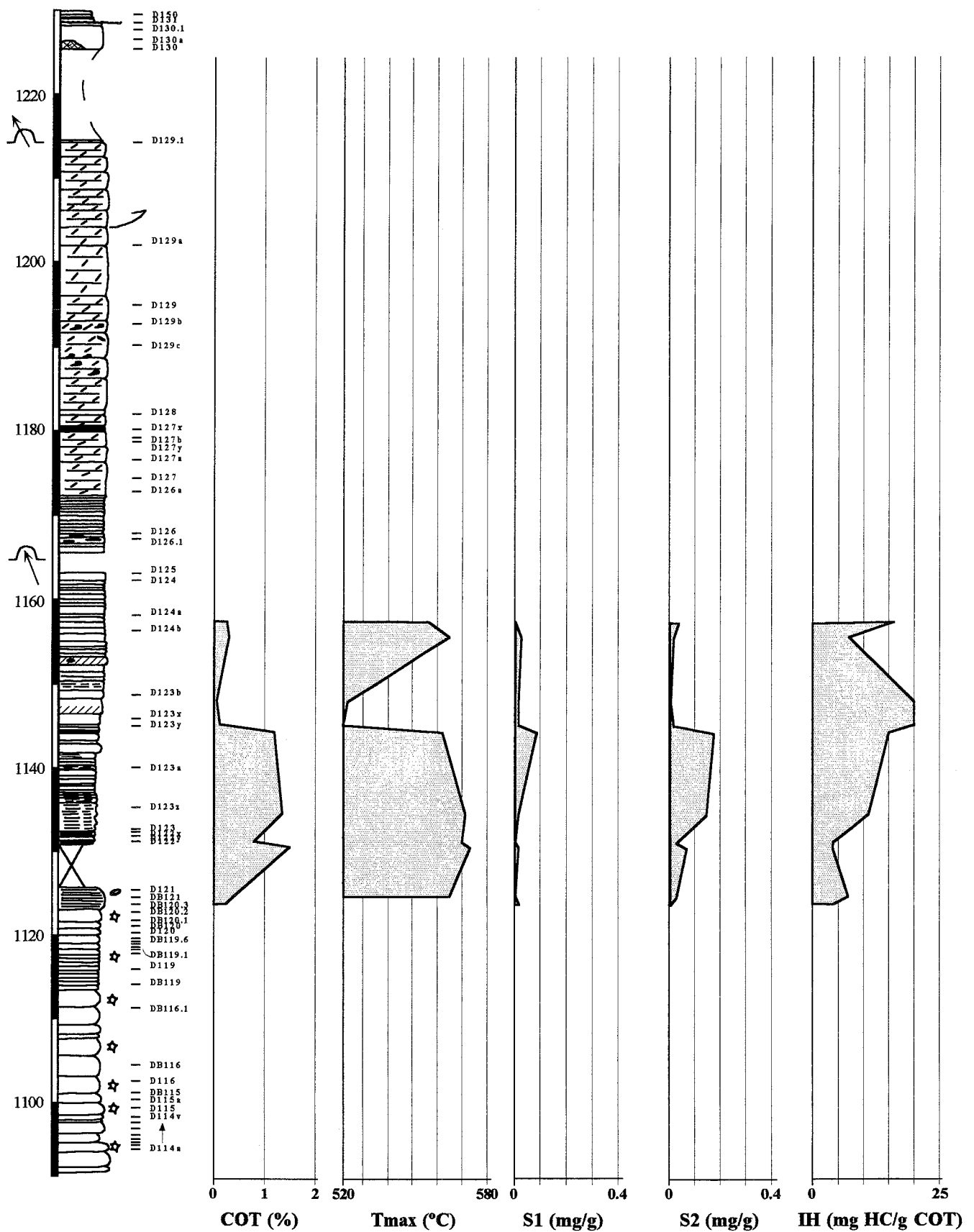


FIG. 38.— Séquence de dépôt OR-4 : représentation graphique des résultats d'analyse de la matière organique. Légende : COT : carbone organique total ; Tmax : température lors du maximum de craquage ; S1 : quantité d'huile présente dans la roche ; S2 : quantité d'huile potentielle ; IH : indice d'hydrogène.

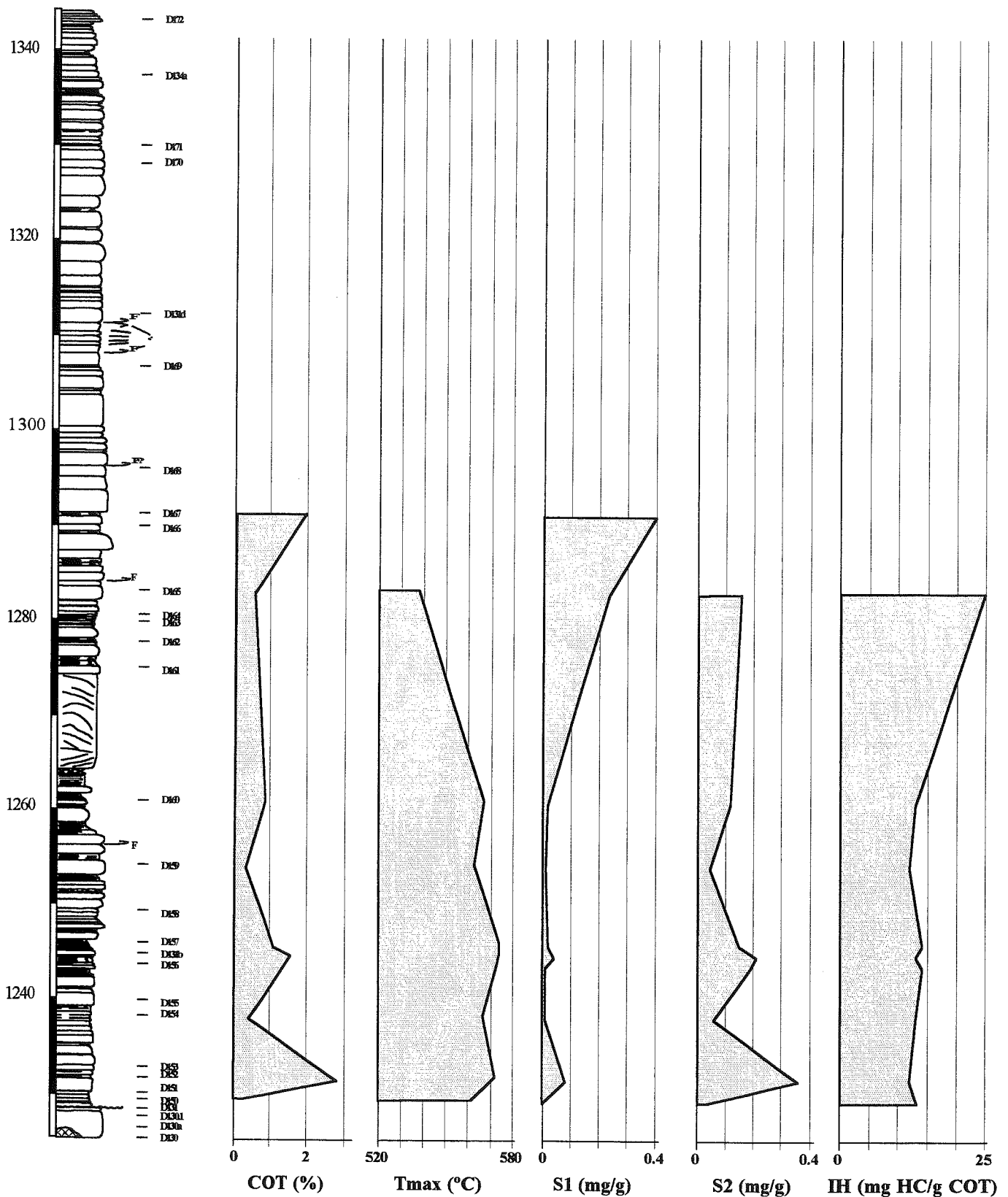


FIG. 39. – Séquence de dépôt OR-5 : représentation graphique des résultats d'analyse de la matière organique. Légende : COT : carbone organique total ; Tmax : température lors du maximum de craquage ; S1 : quantité d'huile présente dans la roche ; S2 : quantité d'huile potentielle ; IH : indice d'hydrogène.

– COT (en %), carbone organique total, c'est la quantité d'hydrocarbures libres, ainsi que la quantité de composés hydrocarbonés (potentiel pétrolier) produits lors du craquage du kérogène ;

– Tmax (°C), température mesurée lors du maximum de craquage des hydrocarbures, fournit une indication du degré de maturation naturelle de la matière organique *in situ* ;

– S1 (mg/g), quantité d'huile présente dans la roche ;

– S2 (mg/g), quantité d'huile potentielle ;

– IH (en mg HC/g COT), indice d'hydrogène qui permet d'avoir une idée de l'origine de la matière organique. Rappelons qu'il y a trois grands types de matière organique : les types I et II correspondant à du matériel aquatique, et le type III souvent à du matériel continental ligneux, ainsi qu'aux types I et II oxydés.

En fonction des données fournies par les échantillons étudiés (tableau 1, fig. 38 et 39), la série est thermiquement évoluée ; c'est-à-dire que la diagenèse a été suffisamment forte pour faire évoluer les matières organiques (les valeurs de Tmax sont très élevées, supérieures à 560°C).

De ce fait, il est impossible de caractériser géochimiquement l'origine de la matière organique. Les valeurs d'IH sont, dans ce cas, inexploitable.

Les échantillons les plus riches en matière organique correspondent aux passées les plus argileuses de la coupe dont les teneurs en COT atteignent ou dépassent 1% : 1,48 % pour l'échantillon D-122, 1,18 % pour l'échantillon D-123z et 1,33 % pour l'échantillon D-123y dans la séquence de dépôt OR-4 ; 2,82 % pour l'échantillon D-152, 1,32 % pour l'échantillon D-156, 1,58 % pour l'échantillon D-131b et 1,07 % pour l'échantillon D-157 dans la séquence de dépôt OR-5.

Compte tenu de la forte évolution thermique de cette matière organique (valeurs de Tmax supérieures à 560°C), l'estimation de matière organique disparue varie entre la moitié et le tiers de la matière organique déposée ; le contenu en carbone organique devait être largement plus élevé que ce qu'on observe aujourd'hui. Dans le reste de la coupe, ce pourcentage reste assez faible en COT (inférieur à 0,3 % en général).

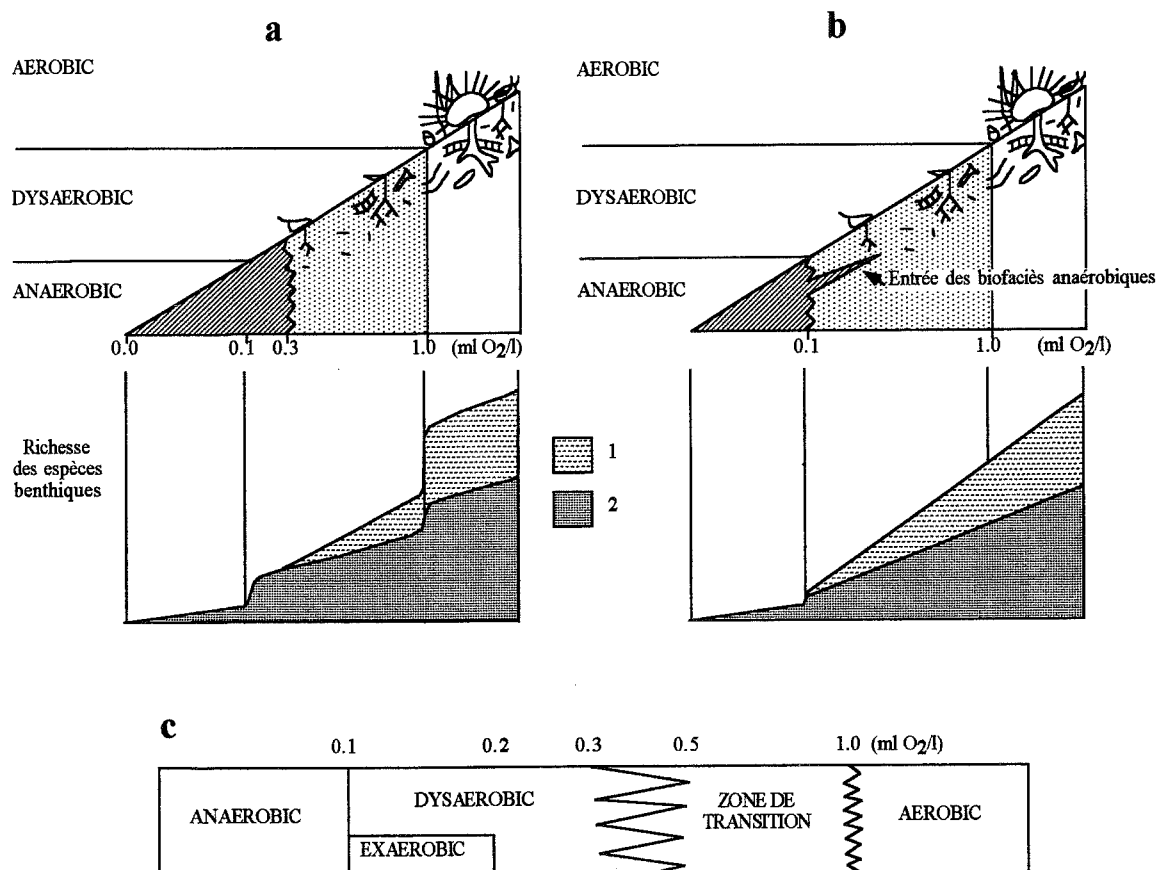
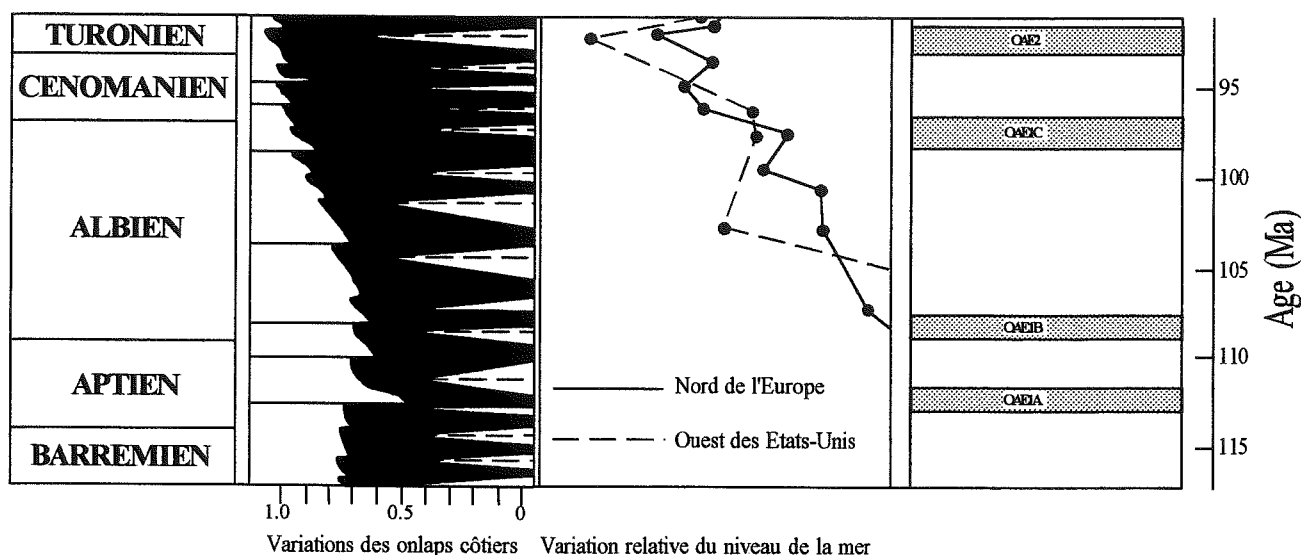


FIG. 40.– Modèle de Rhoads-Morse-Byers valable pour la faune des environnements pauvres en oxygène. **a**, modèle original proposé par Rhoads et Morse [1971]. **b**, modèle modifié par Savrda *et al.* [1984]. **c**, nouvelle terminologie de Rhoads *et al.* [1991] : 1, organismes à coquille ; 2, organismes sans coquille.

FIG. 41. – Les épisodes anoxiques mondiaux d'après Arthur *et al.* [1990].

3. – APPARITION DES NIVEAUX ANOXIQUES DANS LES SÉQUENCES DE DÉPÔT ET COMPARAISONS AVEC LES ÉPISODES ANOXIQUES DU MÊME ÂGE

Les niveaux anoxiques du bassin d'Organyà se sont déposés aux alentours de la limite Barrémien-Aptien, et, d'après J. P. Masse, probablement à la base de l'Aptien inférieur.

A la même période, d'autres niveaux anoxiques sont connus dans le monde. Dans d'autres régions Téthysiennes et en domaine pélagique ont été décrits le "niveau Goguel" dans le bassin Vocontien en France [Bréhéret, 1988], le "livello Selli" en Italie [Coccioni *et al.*, 1987], le niveau anoxique de la formation Shuaiba en Oman [Grötsch *et al.*, 1998] et le niveau "Fischschiefer" en Allemagne [Mutterlose et Böckel, 1998]. On peut donc corréler ces épisodes anoxiques avec des épisodes mondiaux (fig. 41). La période correspondante serait l'événement OAE 1a (*Cretaceous Ocean Anoxic Event 1a*), d'âge Aptien inférieur. Il faut noter qu'il n'y a que dans le bassin d'Organyà que deux épisodes anoxiques successifs ont pu être clairement mis

en évidence, alors que partout ailleurs un seul événement a été décrit.

Les niveaux les plus riches en matière organique du Bassin d'Organyà sont situés au voisinage du maximum d'approfondissement et dans la base du corps de haut niveau. Ils débutent très vite au-dessus d'un cortège transgressif peu épais. En raison de l'abondance des foraminifères pélagiques, il faut imaginer que la profondeur du bassin était alors de l'ordre d'une centaine de mètres. Il faut cependant noter que la faune est constituée de tests de petite taille (faune juvénile?). Ces observations sont en accord avec celles d'autres travaux sur les *black shales* [Heckel, 1991 ; Wignall et Hallam, 1991] qui ont proposé une sédimentation de la matière organique en faciès profonds, au cours d'un épisode transgressif important accompagné par une augmentation très rapide du niveau de la mer comme c'est le cas pour la formation Shuaiba d'Oman [Grötsch *et al.*, 1998].

En conclusion, les événements anoxiques du bassin d'Organyà sont liés à des conditions de dépôt

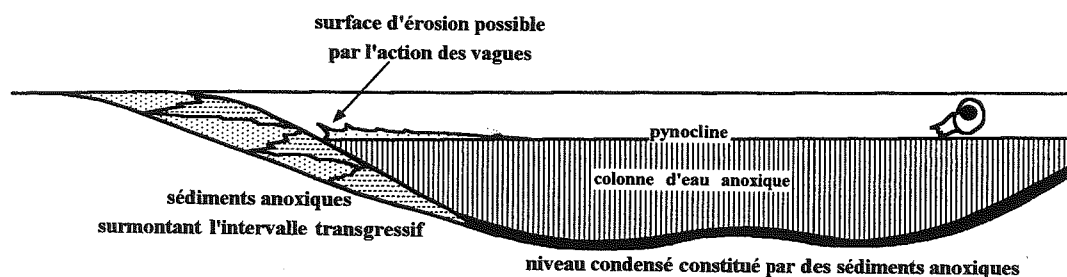


FIG. 42. – Modèle de bassin en expansion pour les sédiments anoxiques déposés autour du maximum d'approfondissement [d'après Wignall, 1994].

particulières et à une certaine profondeur du bassin, profondeur rarement atteinte sur les plates-formes carbonatées. Ils se situent autour du maximum d'approfondissement après un épisode transgressif important et une augmentation rapide du niveau de la mer. Ce bassin est très particulier, comme on l'a déjà vu dans les chapitres précédents. L'énorme accumulation sédimentaire (presque 1000 m de calcaires de plate-forme au Barrémien supérieur) n'est possible qu'en raison d'un taux de subsidence très important qui a une origine tectonique.

Ces événements anoxiques ont cependant un caractère global, étant donné qu'au même moment, dans d'autres endroits de la Téthys et même en Amérique, se sont aussi déposés des sédiments anoxiques.

Le dépôt des premiers sédiments anoxiques annonce la fin de la plate-forme carbonatée dans ce bassin. Les seconds marquent la fin de ce régime de plate-forme qui ne reviendra qu'à l'Aptien supérieur.

4.- MODÈLE DE DÉPÔT DES SÉDIMENTS ANOXIQUES DU BASSIN D'ORGANYÀ

Les modèles proposés pour les *black shales* transgressifs [Wignall, 1994] ne sont pas directement applicables aux sédiments du Bassin d'Organyà.

Néanmoins, un modèle a attiré notre attention : le

modèle du bassin en expansion (*Expanding puddle model*).

Le modèle du **bassin en expansion** (fig. 42) a été proposé pour expliquer le dépôt des sédiments anoxiques autour du maximum d'approfondissement (mfs). Ce modèle est fondé sur une stratification de la colonne d'eau, dont la partie supérieure est formée par de l'eau normalement oxygénée alors que les conditions du fond sont de type anoxique-disoxique. Les caractéristiques de cette colonne permettent de préserver la matière organique déposée sur le fond et assurent la vie des organismes planctoniques dans la partie superficielle. Ce modèle implique aussi que le dépôt des sédiments anoxiques se fait dans un domaine relativement profond. Les conditions particulières de dépôt dans ce type de bassin sont à mettre en relation avec une montée très rapide du niveau de la mer.

Ces conditions générales pourraient s'appliquer au bassin d'Organyà. Le seul point particulier de ce dernier bassin est son taux très élevé de subsidence qui, ajouté à la rapidité de la transgression, pourrait expliquer l'approfondissement rapide du bassin et le développement d'une faune pélagique. Pour proposer un modèle de dépôt plus précis, il faudrait connaître la sédimentation dans toutes les parties du bassin. Malheureusement ce n'est pas possible étant donné qu'une seule coupe peut être levée dans les sédiments urgoniens du bassin d'Organyà.

Echant.	COT (%)	Tmax (°C)	S1(mg/g)	S2(mg/g)	IH(mgHC/g COT)
D165	0,62	538	0,24	0,16	25
D160	0,87	567	0,02	0,12	13
D159	0,41	563	0,01	0,05	12
D157	1,07	574	0,02	0,15	14
D131b	1,58	574	0,04	0,21	13
D156	1,32	573	0,01	0,19	14
D154	0,46	567	0,01	0,06	13
D152	2,82	572	0,08	0,36	12
D150	0,30	562	0,00	0,04	13
D131	1,58	574	0,04	0,21	13
D124a	0,24	557	0,00	0,04	16
D124b	0,26	565	0,02	0,02	7
D123b	0,05	524	0,01	0,01	20
D123x	0,10	522	0,01	0,02	20
D123y	1,18	562	0,08	0,18	15
D123z	1,33	571	0,01	0,15	11
D122y	0,71	570	0,00	0,03	4
D122	1,48	573	0,01	0,07	4
D121	0,39	565	0,00	0,03	7
DB121	0,23	463	0,01	0,01	4

TABLEAU 1.- Coupe d'Organyà : données obtenues à partir des analyses des échantillons riches en matière organique par la méthode pyrolyse Rock-Eval. Le trait noir épais sépare les échantillons des séquences de dépôt OR-4 et OR-5.

Chapitre 6

CORRÉLATIONS AVEC LES MASSIFS SUBALPINS SEPTENTRIONAUX (SE DE LA FRANCE)

La série d'Organyà et celle des chaînes subalpines présentent beaucoup de ressemblances. Dans les deux cas la série de plate-forme urgonienne est encadrée par deux importantes surface d'érosion.

A la base, la première séquence de dépôt urgonienne OR-1 commence au-dessus d'une importante surface d'érosion (limite de séquence B) au-dessous de laquelle manque probablement l'Hauterivien et le Barrémien inférieur. Dans les chaînes subalpines, l'Urgonien repose également sur une limite de séquence très érosive (limite de séquence BA3) et il manque, là encore, tout ou partie de l'Hauterivien et du Barrémien inférieur.

Au sommet, la dernière séquence de dépôt urgonienne OR-4 est surmontée d'une surface d'émersion et d'érosion très intense (limite de séquence F) accompagnée de karstifications. Au-dessus, le régime plus argileux de bassin s'installe après le dernier épisode anoxique. Dans les chaînes subalpines, l'Urgonien se termine également par une surface d'émersion et d'érosion très importante (limite de séquence de dépôt SbA2) accompagnée de karstifications et du creusement de vallées incisées. Au-dessus, les niveaux plus argileux des couches supérieures à orbitolines scellent cette surface et ce dépôt est suivi par les calcaires marins ouverts et plus profonds à bryozoaires et crinoïdes de la "Lumachelle".

On peut également noter les convergences suivantes :

- les calcaires urgonien ont le même âge dans les deux régions ;
- on trouve le même nombre de séquences de dépôt ;
- on trouve les mêmes successions de faune ;
- on trouve la même succession de faciès ;
- on trouve dans les marnes sus-jacentes à l'urgonien les mêmes ammonites de la zone à *Deshayesites deshayesi*, zone d'ammonites de la partie supérieure de l'Aptien inférieur.

D'une manière plus précise, on peut observer que (fig. 43) :

- pour les séquences OR-1 et BA3, les faciès sont

tout à fait les mêmes, caractérisés par des faciès grainstone riches en oolites et que c'est la seule séquence dans chaque coupe qui montre ce type de faciès ;

- pour les séquences OR-2 et BA-4, l'association de faune est la même tandis que les séquences commencent au-dessus d'un paléokarst et se terminent par des faciès marginolittoraux ;

- pour les séquences OR-3 et BA-5, les séquences commencent par des niveaux à charophytes mieux développés à Organyà que dans les chaînes subalpines, alors que la faune reste identique avec la présence des grandes Palorbitolines à la base de l'intervalle transgressif ;

- pour les séquences OR-4 et AP-1, les séquences commencent là encore par des niveaux à charophytes, beaucoup plus développés à Organyà et se terminent par des faciès à rudistes et coraux attestant le retour à des milieux complètement déconfinés.

Les sédiments du Bassin d'Organyà se distinguent de ceux des chaînes subalpines par trois particularités principales :

- Les cortèges sédimentaires présentent une épaisseur bien supérieure à celle relevée dans les autres bassins du même âge. Cette caractéristique témoigne d'un taux de sédimentation et de subsidence bien plus grand que tout ce qui est connu ailleurs. Ainsi à Organyà la série est 4 fois plus épaisse que son homologue dans les chaînes subalpines.

- Les limites des séquences de dépôt ne sont pas toutes associées à des émergences prolongées. Ainsi, les limites de séquence D et E marquent le passage de sédiments marins à des sédiments d'eau douce-eau saumâtre sans qu'aucune surface d'émersion ne soit clairement visible au changement de faciès.

- L'enregistrement des épisodes anoxiques au moment de l'approfondissement maximum des milieux de dépôt n'est connu jusqu'à présent que dans le bassin d'Organyà. Dans les chaînes subalpines, cet approfondissement maximum et le cortège transgressif qui le précède correspond au dépôt des couches inférieures à orbitolines.

Bassin d'Organyà

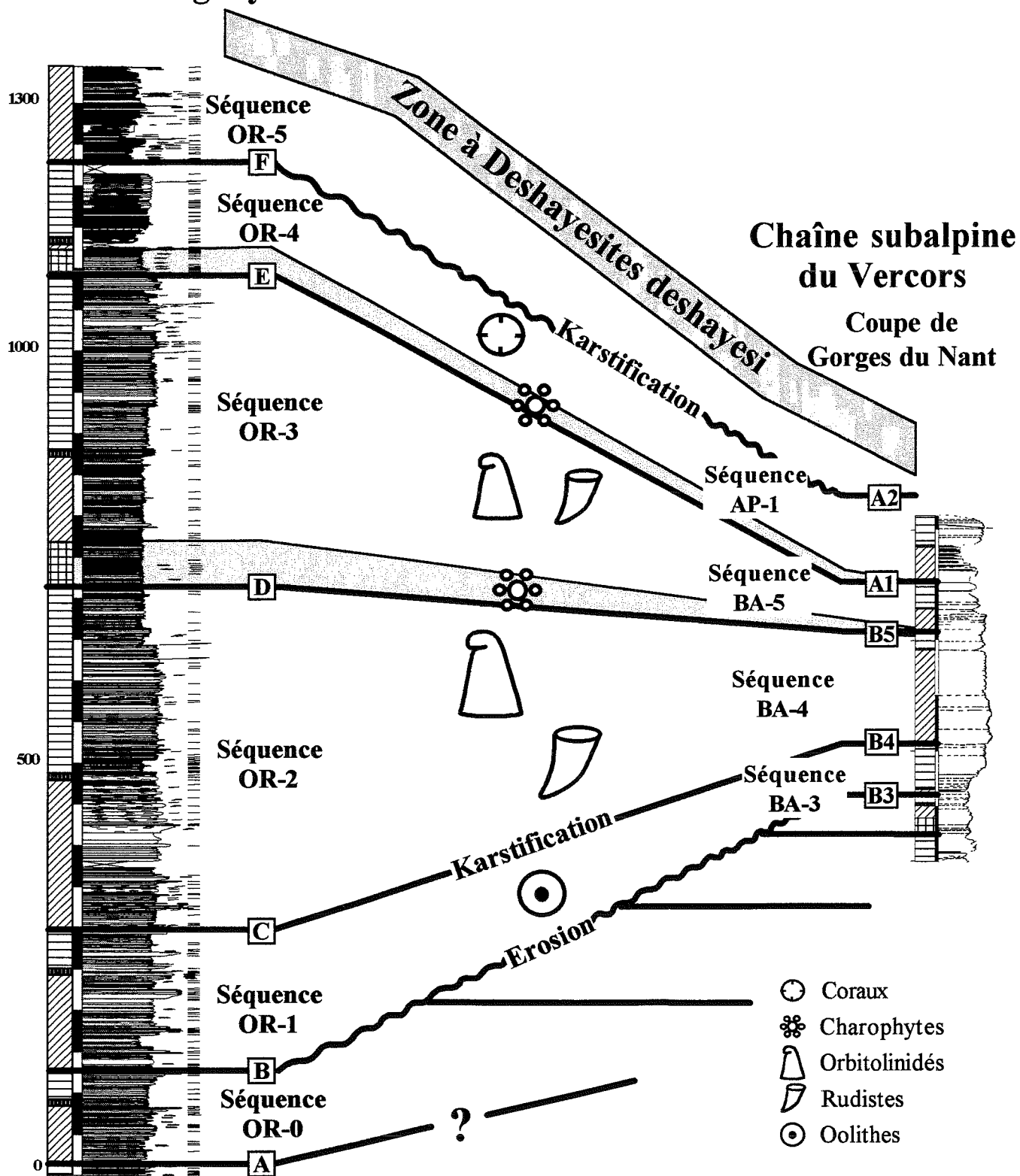


FIG. 43.— Corrélation entre la coupe du Bassin d'Organyà et la coupe des Gorges du Nant (Chaîne subalpine du Vercors, SÈ de la France).

Chapitre 7

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1.- STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE, SÉDIMENTOLOGIE ET PALÉOENVIRONNEMENTS

Les carbonates de plate-forme du bassin d'Organyà appartiennent à la partie supérieure de la Séquence Hostal Nou, à la totalité de la Séquence Prada et à la base de la Séquence Roca Narieda [séquences définies par Beràstegui *et al.*, 1990]. Ces carbonates sont représentés dans leur presque totalité par des faciès de plate-forme peu profonds à foraminifères benthiques et rudistes, accompagnés parfois par des niveaux d'eau douce ou saumâtre à charophytes, ou par des niveaux anoxiques hémipélagiques à foraminifères planctoniques, très riches en matière organique.

Six séquences de dépôt ont été identifiées. Elles sont constituées d'un intervalle transgressif (TST), d'une *maximum flooding surface* (mfs) et d'un prisme de haut niveau (HST). Cependant deux d'entre elles, les séquences OR-3 et OR-4, débutent par un prisme de bas niveau (LST) représenté par des calcaires d'eau douce ou d'eau saumâtre à charophytes. Les limites de séquences qui les encadrent correspondent à des surfaces érosives, parfois associées à une karstification faiblement (limite de séquence C) ou fortement développée (limite de séquence F) (voir chapitre 2).

Deux épisodes anoxiques ont été mis en évidence dans les séquences de dépôt OR-4 et OR-5. Ils correspondent à la période d'approfondissement maximum de la séquence de dépôt et à la base du prisme de haut niveau. Ils sont représentés par des calcaires noirâtres, dépourvus de bioturbations, disposés en fines lamines, riches en matière organique et foraminifères planctoniques.

La première séquence OR-0, d'âge Valanginien, est clairement dominée par des arrivées de matériel détritique. Les dépôts de la plate-forme urgonienne débutent au-dessus de la limite de séquence sommitale de OR-0 (limite de séquence B).

La première séquence urgonienne OR-1 est caractérisée par des faciès de haute énergie parmi lesquels des grainstones oolithiques. Les séquences suivantes OR-2 et OR-3 sont essentiellement représentées par des faciès à orbitolinidés et rudistes, et à la base de la séquence OR-3 par des faciès supralittoraux à charophytes.

La séquence OR-4 est très particulière. Elle est

constituée par trois types d'environnements très différents : des environnements supralittoraux à charophytes à la base, des environnements anoxiques représentés par des faciès hémipélagiques à foraminifères planctoniques dans la partie intermédiaire et des environnements de plate-forme infralittorale déconfinée à rudistes et coraux au sommet. La séquence OR-5 débute par des environnements anoxiques hémipélagiques qui se poursuivent par des environnements hémipélagiques normalement oxygénés, puis par des environnements pélagiques.

2.- MICROPALÉONTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE

Dans cette étude, plus d'une centaine d'espèces de foraminifères benthiques (dont 18 espèces d'orbitolinidés), une dizaine d'espèces d'algues et une espèce de coprolithe de crustacé ont été identifiés. Quelques espèces d'orbitolinidés ont été figurées en nomenclature ouverte et correspondent probablement à de nouvelles espèces qui feront l'objet d'une étude ultérieure.

La première séquence OR-0 doit être attribuée au Valanginien en raison de la présence de *Zergabriella embergeri*, *Valdanchella miliani* et *Pfenderina neocomiensis*.

La séquence OR-1 renferme *Cribellopsis neoelongata*, espèce connue uniquement à partir du Barrémien supérieur, associée ici à *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, *Paracoskinolina maynci*, *Prareticulinella cuvillieri*, *Eclusia decastroi* et *Pfenderina globosa*.

La séquence OR-2 renferme une riche faune d'orbitolinidés avec en particulier l'association *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Valserina broennimanni*, *Eygallerina* sp., *Eopalorbitolina charollaisi*, *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, *Paracoskinolina maynci*, *Paracoskinolina hispanica*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Cribellopsis neoelongata* et *Palorbitolina lenticularis*. Cette association indique un âge Barrémien supérieur puisque *Valserina broennimanni*, *Eopalorbitolina charollaisi* et *Palorbitolina lenticularis* sont exclusivement présentes dans les niveaux du Barrémien supérieur [Arnaud et Arnaud-Vanneau, 1992].

La séquence OR-3 peut être également datée du Barrémien supérieur car elle renferme *Neotrocholina friburgensis*, espèce qui ne dépasse pas le Barrémien

supérieur, en association avec les orbitolinidés *Paleodictyoconus actinostoma*, *Cribellopsis neolongata* et *Palorbitolina lenticularis*.

La séquence OR-4 renferme toujours des *Palorbitolina lenticularis* ainsi que des foraminifères planctoniques *Hedbergella delrioensis* et *Hedbergella sigali*, probablement de la zone à *Globigerinelloides blowi* du Barrémien supérieur-Aptien inférieur. Cependant la présence de *Pachytraga paradoxa* permet d'attribuer un âge Aptien inférieur par comparaison avec les coupes de La Clape et des Corbières dans les Pyrénées orientales [Masse, 1995].

La séquence OR-5 est formée par des sédiments déposés en continuité avec les marnes sus-jacentes datées de l'Aptien inférieur par la présence de *Deshayesites deshayesi* (avant-dernière zone à ammonites de l'Aptien inférieur). Donc, on peut envisager pour cette séquence un âge Aptien inférieur.

Aucune faune d'âge Hauterivien ou Barrémien inférieur n'a été mise en évidence. On peut donc penser qu'il existe une importante période de non dépôt entre les séquences de dépôt OR-0 et OR-1, période qui pourrait correspondre à une lacune stratigraphique d'environ 6 MA.

Les répartitions données dans cette étude complètent celles des auteurs précédents, Peybernès [1976] et Caus *et al.* [1990]. Nous avons retrouvé les deux associations

suivantes de foraminifères benthiques :

– *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis*, *Paracoskinolina maynci* et *Paleodictyoconus actinostoma* pour la partie inférieure du Barrémien supérieur.

– *Eopalorbitolina charollaisi*, *Palorbitolina lenticularis* et *Valserina broennimanni* pour la partie supérieure du Barrémien supérieur.

Ces associations sont celles qui avaient déjà été signalées par Arnaud-Vanneau [1980] dans les chaînes subalpines (SE de la France), permettant ainsi une comparaison très détaillée de la série urgonienne de ces deux régions.

En conclusion, malgré un taux de sédimentation très élevé, caractéristique particulière du bassin d'Organyà en relation avec une forte subsidence liée à la tectonique locale, les variations relatives du niveau de la mer ont parfaitement été enregistrées et nous ont permis d'identifier les événements globaux déjà décrits comme la transgression du Barrémien supérieur (base de la séquence de dépôt OR-1) ou les transgressions de l'Aptien inférieur (mfs des séquences OR-4 et OR-5). En conséquence, les événements anoxiques que nous avons observés dans ces deux séquences peuvent également être corrélés avec l'événement anoxique mondial OAE 1a d'âge Aptien inférieur.

Remerciements

Cette thèse n'aurait pu voir le jour sans l'aide des nombreuses personnes à qui je tiens tout particulièrement à exprimer ici ma gratitude.

En premier lieu à Esmeralda Caus et à Annie Arnaud-Vanneau de m'avoir confié le sujet, de leur disponibilité, de leurs conseils et de leur passion des plates-formes carbonatées qu'elles ont su me faire partager.

Je dois remercier aussi la CIRIT (Comissió de Recerca de la Generalitat de Catalunya) sans l'aide économique de laquelle ce mémoire n'aurait pas été possible.

Je tiens également à remercier Eric Fourcade, Lukas Hottinger, Georges Mascle et Pierre Masse d'avoir bien voulu faire partie du Jury.

Je remercie vivement Yvette Tambareau d'avoir corrigé avec autant de célérité le texte de ce mémoire.

Merci à Hubert Arnaud qui, grâce à sa passion pour les plates-formes carbonatées, m'a montré beaucoup de leurs secrets, à Toni Gómez pour la détermination des foraminifères planctoniques et à François Baudin pour l'analyse réalisée des échantillons qu'on lui avait fait parvenir.

Merci aux techniciens des laboratoires de géologie de l'Universitat Autònoma de Barcelona (Teresa Puig et Jaume Ques) et de l'Institut Dolomieu pour leur aide dans la confection des lames minces et pour tous les bons moments partagés ; merci aussi aux professeurs de l'Universitat

Autònoma de Barcelona (Josep M. Pons, Ricard Martínez, Joan Rosell, Antoni Teixell et beaucoup d'autres) et de l'Université de Grenoble (surtout à Elisabeth Carrio) pour tous les services rendus.

Je voudrais remercier spécialement mes amis des deux universités (Julio Cesar, Marcelo, Julien, Stéphane, Yann, Véronique, Cyril, Thomas, Laurent, Santa Man, Kausar, Ananta, Khalid, Marie-Elisabeth, Joan Carles, Santi, et à tous les autres que je ne voudrais pas oublier) pour les bons et les mauvais moments passés et pour toutes les heures de discussion sur la géologie et sur beaucoup d'autres choses.

Je remercie vivement mon ami Aurélien, qui avec sa passion pour la géologie, spécialement les oursins, m'a aidé à comprendre pas mal de choses. Je dois aussi remercier Eric Blanc, Marie-Caroline Blanc-Alétru et Anne Robert pour leurs conseils et les bons moments partagés.

Je n'oublie pas tous ceux de l'équipe de biostratigraphie de la société Elf à Pau pour les trois mois que j'ai passé avec eux et spécialement Pierre, mon « chef ».

Je voudrais remercier aussi tous mes amis pour m'avoir supporté pendant ces 4 longues années de thèse.

Enfin, je dois remercier ma famille, et spécialement Teresa, ma femme qui, par sa patience, son sens de l'humour, sa vitalité et son amour a su me motiver pour mener ce travail à terme.

Références

- ALBAREDE F. & MICHARD-VITRAC A. (1978).— Age and significance of the north-Pyrenean metamorphism. *Earth Planet Sci. Lett.*, **40**, 327-332.
- ALMELA A. (1958).— La vertiente surpirenaica desde el punto de vista de la investigación petrolífera. *Notas y Comunicaciones Instituto Geológico y Minero de España*, **50** (1), 241-281.
- ALMELA A. & RÍOS J.M. (1947).— Explicación del Mapa Geológico de la provincia de Lérida. *Instituto Geológico y Minero de España*, **193**.
- ALTINER D. (1991).— Microfossil biostratigraphy (mainly foraminifers) of the Jurassic - Lower Cretaceous carbonate successions in north-western Anatolia (Turkey). *Geol. Rom.*, Roma, **27**, 167-213.
- ARNAUD H. (1981).— De la plate-forme urgonienne au bassin vocontien : le Barrémo-Bédoulien des Alpes occidentales entre Isère et Buëch (Vercors méridional, Diois oriental et Dévoluy). *Géologie Alpine*, mém. HS n°11, 804 p.
- ARNAUD H. & ARNAUD-VANNEAU A. (1992).— Les calcaires urgoniens des massifs septentrionaux et du Jura (France) : âge et discussion des données stratigraphiques. *Géologie Alpine*, Grenoble, **67**, 63-79.
- ARNAUD-VANNEAU A. (1980).— Micropaléontologie, paléocéologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys: L'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales). *Geologie Alpine*, mem. HS n°10, 874 p.
- ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., ADATTE T., ARGOT M., RUMLEY G. & THIEULOUY J.P. (1987).— The Lower Cretaceous from the Jura Platform to the Vocontian Basin (Suisse Jura, France). *3rd International Cretaceous Symposium*, Tubingen, Guide-book, 128 p.
- ARNAUD-VANNEAU A., BERNAUS J. M., CAUS E., MASCLÉ G. & PEYAUD J. B. (1997).— The Demise of a Carbonate Platform Controlled by Tectonic and Anoxic events: Case History of the Lower Aptian Carbonate Platform of Organyà (Spain). *EUG 9 Résumés*, p. 256.
- ARNAUD-VANNEAU A., BOISSEAU T. & DARSAC C. (1988).— Le genre *Trocholina* Paalov 1922 et ses principales espèces au Crétacé. *Revue de Paléobiologie*, vol. spec. 2, Muséum d'Histoire Naturelle, Genève, 353-377.
- ARNAUD-VANNEAU A. & PEYBERNÈS B. (1978).— Les représentants éocrétaqués du genre *Nautiloculina* Mohler, 1938 (Foraminifera, fam. Lituolidae?) dans les Chaînes subalpines septentrionales (Vercors) et les Pyrénées franco-espagnoles. Révision de *Nautiloculina cretacea* Peybernès, 1976 et description de *Nautiloculina bronnimanni* n. sp. *Geobios*, **11**, 1, 67-81.
- ARNAUD-VANNEAU A. & PREMOLI SILVA I. (1995).— Biostratigraphy and systematic description of benthic foraminifers from Mid-Cretaceous shallow-water carbonate platform sediments at sites 878 and 879 (MIT and Takuyo-Daisan Guyots). (Haggerty J.A., Premoli Silva I., Rack F. & McNutt M. K. Eds.) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **144**, 199-219.
- ARNAUD-VANNEAU A. & SCHROEDER R. (1976).— *Paleodictyoconus actinostoma* n. sp. Orbitolinid nouveau des "couches à Orbitolines" infra-urgoniennes du Vercors (France). *Geobios*, Lyon, **9**, 3, 279-289.
- AZEMA J., FOUCAULT A., FOURCADE E., GARCÍA-HERNÁNDEZ M., GONZÁLEZ-DONOSO J. M., LINARES A., LINARES D., LÓPEZ-GARRIDO A. C., RIVAS P. & VERA J. A. (1979).— Las microfases del Jurásico y Cretácico de las zonas externas de las cordilleras béticas. *Univ. Grenade. ISBN 84.338.0133.3*, 83 p.
- BACHMANN M. (1994).— Die karbonatrampe von Organyà im oberen oberapt und unteren unteralpin (NE-Spanien, Prov. Lerida). Fazies, zyklus- und sequenzstratigraphie. Ber. aus dem Fachber. *Geowiss. der Univ. Bremen*, **54**, 147 p.
- BASSOULET J. P., BERNIER P., CONRAD M. A., DELOFFRE R. & JAFFREZO M. (1978).— Les Algues Dasycladales du Jurassique et du Crétacé. *Geobios*, Lyon, mém. spec. 2, 330 p.
- BELLIER J. P., DEPECHE F., MATHIEU R. & NEUMANN M. (1977).— Étude structurale de la paroi dite labyrinthique des Lituolides : synthèse bibliographique et observations. *Trab. Lab. micropal. Paris*, **7**.
- BELLIER J. P., DEPECHE F., MATHIEU R. & NEUMANN M. (1979).— Contribution à l'étude de la paroi des Lituolides. *Rev. Micropal.*, vol. 21, **4**, 163-174.
- BERASTEGUI X., LOSANTOS M., MUÑOZ, J.A. & PUIGDEFABREGAS C. (1993).— Tall geològic del Pirineu central 1:200.000. *Servei Geològic de Catalunya*. Institut Cartogràfic de Catalunya.
- BERASTEGUI X., GARCIA-SENZ J.M. & LOSANTOS M. (1990).— Tecto-sedimentary evolution of the Organyà extensional basin (Central South Pyrenean Unit, Spain) during the Lower Cretaceous. *Bull. Soc. géol. France*, **2**, 251-264.
- BERNAUS J.M. (1995).— L'evolució dels foraminífers com avaluació de la plataforma carbonatada de l'Aptià de la conca d'Organyà (Lleida). Travail de recherche de 3ème cycle à l'Universitat Autònoma de Barcelona, 99 p.
- BERNAUS J.M., ARNAUD-VANNEAU A. & CAUS E. (1996).— Registration of global sea level changes in a tectonically controlled basin: the Organyà Basin, Pyrenees, Spain. *Fifth International Cretaceous Symposium and Second Workshop on Inoceramids, Abstracts Volume*, p. 11.

- BERNAUS J.M., ARNAUD-VANNEAU A. & CAUS E. (1998).— Benthic foraminifera of the Barremian-Lower Aptian carbonate platform from Organyà basin (southeast Pyrenees, Spain) : Stratigraphy and paleoecological model of the Barremian/Aptian anoxic event. *Forams'98* (Ed : J.F. Longoria & M.A. Gamper). *Sociedad Mexicana de Paleontología*, pub. esp., 13-14.
- BLANC-ALETRU M.C. (1995).— Importance des discontinuités dans l'enregistrement sédimentaire de l'Urgonien Jurassien. *Micropaléontologie, Sédimentologie, Minéralogie et Stratigraphie Séquentielle. Geologie Alpine*, mém. HS 24, 299 p.
- BOND R.M.G. & McCLAY K.R. (1995).— Inversion of a Lower Cretaceous extensional basin, south central Pyrenees, Spain. In: *Basin Inversion* (Buchanan J.G. & Buchanan P.G. eds.). *Geological Society*, spec. publ. 88, 415-431.
- BRÉHÉRET J.-G. (1988).— Épisodes de sédimentation riche en matière organique dans les marnes bleues d'âge aptien et albien de la partie pélagique du bassin vocontien. *Bull. Soc. géol. France*, IV, 8, 349-356.
- CAMPOBASSO V., RICCHETTI G. & LUPERTO SINNI E. (1972).— Note stratigraphique e paleontologica sugli strati piu profondi del "Calcere de Bari" nelle Murge Baresi. *Bol. Soc. Geol. Ital.*, Roma, vol. 91, 47-85.
- CANEROT J. (1974).— Recherches géologiques aux confins des Chaînes Ibériques et Catalane (Espagne). *ENADIMSA*, Madrid, Trabajos de tesis, 520 p.
- CAUS E. & SERRA-KIEL J. (1992).— Macroforaminifères: Estructura, Paleocologia i Biostratigrafia. *Publicació del Servei Geològic de Catalunya*, 2, 211p.
- CAUS E., GARCIA-SENZ J.M., RODES D. & SIMO A. (1990).— Stratigraphy of the Lower Cretaceous (Berriasian-Barremian) sediments in the Organyà Basin, Pyrenees, Spain. *Cretaceous Research*, 11, 313-320.
- CAUS E., TEIXELL A. & BERNAUS J.M. (1997).— Depositional model of a Cenomanian-Turonian extensional basin (Sopeira Basin, NE Spain): interplay between tectonics, eustasy and biological productivity. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 129, 23-36.
- CHAROLLAIS J. & BRÖNNIMANN P. (1965).— Première note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. *Sabaudia* CHAROLLAIS & BRÖNNIMANN n. gen. *Arch. Sci. Genève*, vol. 18, fasc. 3, 615-624.
- CHAROLLAIS J., BRÖNNIMANN P. & ZANINETTI L. (1966).— Troisième note sur les foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Remarques et description de *Pseudotextulariella salevensis*, n. sp.; *Haplophragmoides joukowskyi* n. sp.; *Citaella?* Favrei n. sp. *Arch. Sc. Genève*, 19, 1, 23-48.
- CHERCHI A. & SCHROEDER R. (1975).— *Dictyorbitolina ichnusae* n. gen., n. sp. (Foram.) del Barremiano della Sardegna Nord-occidentale. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 14, 1, 47-54.
- CHERCHI A. & SCHROEDER R. (1978).— Osservazioni sul gen. *Orbitolinopsis* Silvestri (Foraminiferida) e sua presenza nel Barremiano della Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, XVII, 159-167.
- CHEVALIER J. (1961).— Quelques nouvelles espèces de Foraminifères dans le Crétacé inférieur méditerranéen. *Rev. Micropal.*, 4, 1, 30-36.
- CHIOCCHINI M., MANCINELLI A. & ROMANO A. (1984). — Stratigraphic distribution of benthic foraminifera in the Aptian, Albian and Cenomanian carbonate sequences of the Aurunci and Ausoni Mountains (Southern Lazio, Italy). Benthos'83. 2nd Int. Symp. on Benthic Foraminifera (Pau – April 1983). *Bull. Centre Rech. Expl. Prod. ELF Aquitaine*, mém. 6, 167-181.
- CHOUKROUNE P. (1976).— Structure et évolution tectonique de la zone Nord Pyrénéenne. Analyse de la déformation dans une partie de chaîne à schistosité sub-verticale. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 55 (127), 116 p.
- CLAVEL B., SCHROEDER R., CHAROLLAIS J. & BUSNARDO R. (1994).— Biozonation de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien inférieur en domaine de plate-forme carbonatée. *Publ. Dép. Géol. Paléontol. Univ. Genève*, 14, 1-14.
- COCCIONI R., MORETTI E., NESCI O., TRAMONTANA M. & WEZEL C.F. (1987).— Descrizione di un livello-guida "radiolaritico-bituminoso-ittiolitico" alla base delle Marnes a Fucoidi nell'Appennino Umbro-Marchigiano. *Boll. Soc. Geol. ital.*, Roma, 106, 183-192.
- COCCIONI R. & PREMOLI SILVA I. (1994).— Planktonic foraminifera from the Lower Cretaceous of Rio Argos sections (southern Spain) and biostratigraphic implications. *Cretaceous Research*, 15, 645-687.
- COMMARET P. (1968).— Étude sur *Choffatella decipiens*. Diplôme d'études supérieures, Univ. de Dijon, 66.
- CONRAD M.A. (1969).— Les calcaires urgoniens dans la région entourant Genève. *Eclogae geol. Helv.*, Bâle, 62, 1, 1-79.
- CONRAD M. A. & PEYBERNÈS B. (1976).— Hauterivian-Albian dasycladaceae from the Urgonian Limestones in the French and Spanish Eastern Pyrenees. *Geol. Rom.*, Roma, 15, 175-197.
- CONRAD M. A. & PEYBERNÈS B. (1978).— Sur quelques Dasycladales de l'Urgo-Aptien du Prébalkan Bulgare. *C. R. Séances Soc. de Phys. et Hist. Nat. Genève* NS, 12, 69-83.
- COVENEY R.M. JR., WATNEY W.L. & MAPLES C.G. (1991).— Contrasting depositional models for Pennsylvanian black shales discerned from molybdenum abundances. *Geology*, 19, 147-150.
- DALLONI M. (1930).— Etude géologique des Pyrénées catalanes. *Ann. Fac. Sci. Marseille*, 26 (2).
- DARSAC C. (1983).— La plate-forme berriasio-valanginienne du Jura méridional aux massifs subalpins (Ain, Savoie). Thèse de 3ème cycle, Univ. Grenoble, 319 p.
- DELOFFRE R. & HAMAOUÏ M. (1970).— *Praereticulinella cuvillieri*, Foraminifère nouveau du Barrémien d'Espagne. *Bull. Centre Rech. Pau SNPA*, 4, 1, 41-77.
- DESSAUVAGIE T. F. J. (1968).— Cenomanian Trocholinas from Nigeria. *Micropaleontology*, 14, 1, 64-72.
- DOUGLASS R. C. (1960a).— The foraminiferal Genus *Orbitolina* in North America. *Geol. Surv. prof. Pap.*, 333.
- DOUGLASS R. C. (1960b).— Revision of the family *Orbitolinidae*. *Micropaleontology*, vol. 6, 3, 249-270.
- DOUVILLE H. (1906).— Evolution et enchaînement des Foraminifères. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4)/6, 588-602.

- DUFAURE P. (1958).— Contribution a l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique et du Néocomien de l'Aquitaine à la Provence. *Rev. Micropal.*, 1 (2), 87-115.
- DUNHAM R.J. (1962).— Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 1, 108-121.
- EICHER DON L. (1960).— Stratigraphy and Micropaleontology of the Thermopolis Shale. *Peabody Mus. Nat. Hist. Yale University*, 15, 126 p.
- ERBA E. (1996).— The Aptian stage. *Bull. Inst. Royal Sci. Nat. Belgique. Sciences de la Terre*, 66-sup, 31-43.
- ESPITALIÉ J., DEROO G. & MARQUIS F. (1985-1986).— La pyrolyse Rock-Eval et ses applications. *Rev. IFP*, Paris, 40, 5, 563-579 ; 40, 6, 755-784 ; 41, 1, 13-34.
- ESPITALIÉ J., LAPORTE J.L., MADEC M., MARQUIS F., LEPLAT P., PAULET J. & BOUTEFU A. (1977).— Méthode rapide de caractérisation des roches mères, de leur potentiel pétrolier et de leur degré d'évolution. *Rev. IFP*, Paris, 32, 1, 23-42.
- FLÜGEL E. (1982).— Microfacies analysis on limestones. (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York), 632 p.
- FOLK R.L. (1959).— Practical petrographic classification of limestones. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 43, 1, 1-38.
- FOURCADE E. (1970).— Le Jurassique et le Crétacé aux confins des Chaînes bétiques et ibériques. Thèse de doctorat d'état, Univ. Paris.
- FOURCADE E. & RAOULT J. F. (1973).— Crétacé du Kef Hahouner et position stratigraphique de "*Ovalveolina reicheli*" DE CASTRO (Série septentrionale du môle néritique de Constantinois, Algérie). *Rev. micropal.*, vol. 15, 4, 227-246.
- FOURCADE E., RAOULT J. F. & VILA J. M. (1972).— *Debarina hahounerensis* n. gen. n. sp., nouveau Lituolide (Foraminifère) du Crétacé inférieur Constantinois (Algérie). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 274, 191-193.
- FOURY G. (1963).— Deux nouvelles espèces d'Orbitolinidae du faciès Urgonien des Alpilles (Bouches du Rhône). *Rev. Micropal.*, 6, 1, 3-12.
- FOURY G. (1968).— Le Crétacé inférieur des Alpilles. Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique. *Géobios*, Lyon, 1, 119-164.
- FREIBERG P.G. (1994).— Facies description and interpretation of the Senyus Sequence, south-central Pyrenees; the evolution of an Aptien Carbonate Platform along a rift basin margin. Master Université de Wisconsin (États-Unis), 184 p.
- GARCIA-HERNANDEZ M. (1978).— El Jurásico terminal y el Cretácico inferior en las Sierras de Cazorla y del Segura (zona prebética). Thèse de doctorat de l'Université de Grenade, 344 p.
- GARRIDO MEJIAS A. (1973).— Estudio geológico y relación entre tectónica y sedimentación del Secundario y Terciario de la vertiente meridional pirenaica en su zona central (provincias de Huesca y Lérida). Thèse de doctorat de l'Université de Grenade, 320 p.
- GARRIDO MEJIAS A. & RIOS L.M. (1972).— Síntesis geológica del Secundario y Terciario entre los ríos Cinca y Segre (Pirineo Central de la vertiente surpirenaica, provincias de Huesca y Lérida). *Boletín Geológico y Minero de España*, 83, 1-47.
- GRANIER B. & MICHAUD F. (1987).— *Deloffrella quercifolia* n. gen., n. sp., une algue dasycladacée nouvelle du Kimméridgien et du Portlandien du Sud-Est du Mexique. *Bull. Soc. géol. France*, 6, 1089-1096.
- GRÖSTCH J., BILLING I. & VAHRENKAMP V. (1998).— Carbon-isotope stratigraphy in shallow-water carbonates: implications for Cretaceous black-shale deposition. *Sedimentology*, 45, 623-634.
- GUILLAUME S. (1966).— Le Crétacé du Jura français. Thèse Univ. Paris, 281 p.
- GUOÏE I. (1981).— Variation range, evolution and biostratigraphy of *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach) (Foraminifera, Lituolacea) in the Lower Cretaceous of the Dinaric Mountains in Yugoslavia. *Palaont. Z.*, Stuttgart, 55, 3/4, 191-208.
- HALLOCK P. (1980).— The application of ecologic studies of living, algal symbiont-bearing foraminifera to paleoecologic interpretation. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 47, 716-717.
- HALLOCK P. (1983).— Larger foraminifera as depth indicators in carbonate depositional environments. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 67, 477-478.
- HALLOCK P. (1984).— Distribution of larger foraminiferal assemblages on two Pacific coral reefs. *Jour. Foraminiferal Res.*, 14, 250-261.
- HALLOCK P. (1986).— Larger foraminifera: a tool for paleoenvironmental analysis of cenozoic carbonate depositional facies. *Palaos*, 14, 55-64.
- HAQ B.U., HARDENBOL J. & VAIL P.R. (1987).— Chronology of fluctuating sea-levels since the Triassic. *Science*, 235, 1156-1167.
- HECKEL P.H. (1991).— Thin Widespread Pennsylvanian black shales of midcontinent North America: a record of a cyclic succession of widespread pycnoclines in a fluctuating epeiric sea. In: *Modern and ancient continental shelf anoxia* (eds. R.V. Tyson and T.H. Pearson). *Geological Society Special Publication*, 58, 259-273.
- HOFKER JR. J. (1963).— Studies on the genus *Orbitolina* (Foraminifera). *Leidse geol. med.*, 29, 181-253.
- HOFKER JR. J. (1965).— Some foraminifera from the Aptian-Albian passage of northern Spain. *Leidse geol. Med.*, 33, 183-189.
- HOFKER JR. J. (1966).— Studies on the Family *Orbitolinidae*. *Paleontographica*, Abt. A, vol. 126, Lief 1-2, 1-34.
- HOTTINGER L. (1967).— Foraminifères imperforés du Mésozoïque marocain. *Not. et Mem. Serv. Géologique du Maroc*, 209 p.
- HOTTINGER L. & DROBNE K. (1981).— Early Tertiary Conical Imperforate Foraminifera. *Razpr. (IV)* 22/3, 90 p.
- IOCHEVA P.M. (1962).— Foraminifères of the oolitic limestones of the Aptian along the Rusenki Low River. *Bulg. Geol. Soc. Rev.*, 23, 1, 41-61.
- IOCHEVA P.M. (1968).— *Choffatella decipiens* Schlumberger d'Urgonien de la Bulgarie. *Bulg. Geol. Soc. Rev., Jubilee Geological Volume*, 99-107.
- LECKIE D.A., SINGH C., GOODARZI F. & WALL J.H. (1990).— Organic-rich, radioactive marine shale: a case study of a shallow water condensed section, Cretaceous Shaftesbury Formation, Alberta, Canada. *Journal of Sedimentary Petrology*, 60, 101-117.

- LOEBLICH JR. A.R. (1946).— Foraminifera from the type Pepper Shale of Texas. *J. Palaentol.*, Tulsa, **20**, 2, 130-139.
- LOEBLICH A.R. & TAPPAN H. (1988).— Foraminiferal genera and their classification. *Van Nostrand Reinhold Company*, Inc. New York. 2 vol. 970 p., 847 pl.
- LOZO F.F. (1944).— Biostratigraphic relations of some North Texas Trinity and Fredericksburg (Comanchean) foraminifera. *Am. Midl. Nat.*, **31**, 3, 513-582.
- LUPERTO SINNI E. (1979).— I microfossili del "Livello a *Palorbitolina lenticularis*" della Murge Baresi. *Rev. Ital. Paleont.*, vol. 85, 2, 1-70.
- LUPERTO SINNI E. & MASSE J. P. (1993).— The Early Cretaceous Dasycladales from the Apulia Region (Southern Italy): Biostratigraphic distribution and paleobiogeographic significance. Studies on Fossil Benthic Algae (F. Barattolo *et al.* Eds.). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, vol. spec. 1, Mucchi, Modena, 295-309.
- MARTINEZ R. (1982).— Ammonoideos cretácicos del Prepirineo de la provincia de Lleida. Tesis doctoral. Publicaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona, 17, 197 p.
- MASSE J. P. (1976).— Les Calcaires Urgoniens de Provence (Valanginien-Aptien inférieur). Stratigraphie, paléontologie, les paléoenvironnements et leur évolution, Thèse Univ. Marseille, 445 p.
- MAYNC W. (1953).— *Pseudocyclammina hedbergi* n. sp. from the Urgo-Aptian and Albien of Venezuela. *Contr. Cushman Fds. Foram. Res.*, **IV**, 3, 101-103.
- MAYNC W. (1955).— *Coskinolina sunnilandensis* n. sp., a lower Cretaceous (Urgo-Albian) species. *Contr. Cushman Fdn. Foram. Res.*, **6**, 3, 105-111.
- MEY P.H.W., NAGTEGAAL P.J.C., ROBERTI K.J. & HARTEVELT J.J.A. (1968).— Lithostratigraphic subdivision of post-Hercynian deposits in the South Central Pyrenees, Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, **41**, 221-228.
- MISCH P. (1934).— La estructura tectónica de la región central de los Pirineos meridionales. *Publicaciones extranjeras de Geología de España, Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, **4**, 3-180.
- MOORE C.H. (1989).— Carbonate diagenesis and porosity. *Developments in sedimentology*, **46**, 338 p.
- MORENO DE CASTRO E. & COLOM G. (1974).— Presencia del Género *Colomiella* en las formaciones supraurgonianas de la provincia de Guipuzcoa (España). *Rev. Esp. Micropal.*, vol. III, **1**, 188-198.
- MOULLADE M. (1966).— Étude stratigraphique et micro-paléontologique du Crétacé inférieur de la "fosse vocontienne". *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, **15**, 369 p.
- MOUTY M. (1966).— Le Néocomien du Jura méridional. Thèse de doctorat n° 1369, Univ. Genève.
- MUÑOZ J.A., PUIGDEFABREGAS C. & FONTBOTE J.M. (1984).— Orógenos alpinos III.4.1. In: *El Pirineo*. Inst. Geol. Min. España. Ed. Libro Jubilar J.M. Ríos, *Geología de España*, **2**, 161-205.
- MUTTERLOSE J. & BÖCKEL B. (1998).— The Barremian-Aptian interval in NW Germany: a review. *Cretaceous Research*, **19**, 539-568.
- N'DA LOUKOU V. (1984).— L'Urgonien des Pyrénées occidentales : Synthèse paléo-écologique, micropaléontologique et paléogéographique. Thèse de 3ème. Cycle Université de Pau et des pays de l'Adour, 317 p.
- NEAGU T. (1968).— Study of the *Miliolidae* in the Lower Cretaceous southern Dobrogea. *Trav. Mus. Hist. Nat. "Gr. Antipa"*, **8**, 566 p.
- NEAGU T. (1975).— Monographie de la faune des Foraminifères éocétacés du couloir de Dimboviciora de Codlea et des Monts Perçaru (couches de Carbraga). *Mém. Inst. Geol. Geogh.*, **XXV**, 141 p.
- NEAGU T. (1979).— Données nouvelles concernant les représentants de la famille de *Pfenderinidae* de l'Eocétacé de la Dobrogea méridionale (Roumanie). *Rev. Esp. Micropaleont.*, **XI**, 3, 479-504.
- NEUMANN M. (1965).— Contribution à l'étude de quelques Lituolidés du Cénomanién de l'Ile Madame (Charente-Maritime). *Rev. Micropal.*, **8**, 2, 90-95.
- PEYBERNÈS B. (1976).— Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée. Thèse Université de Toulouse, 459 p.
- PEYBERNÈS B. (1979).— Attempt to synthesis of the Pyrenean Urgonian formations. *Geobios*, mém. spec. **3**, 79-87.
- PEYBERNÈS B. (1982).— Evolution Spatio-temporelle des Plates-formes Carbonatées et des Bassins Terrigènes dans le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles. *Cretaceous Research*, **3**, 57-68.
- PEYBERNÈS B. (1984).— Foraminifères benthiques nouveaux de l'Albien supérieur du Massif du Turbón (Pyrénées espagnoles). Benthos'83. 2nd Int. Symp. on Benthic Foraminifera (Pau - April 1983). *Bull. Centre Rech. Expl. Prod. ELF Aquitaine*, **6**, 494-498.
- PEYBERNÈS B. & COMBES P.J. (1994).— Stratigraphie séquentielle du Crétacé basal (intervalle Berriasien-Hauterivién) des Pyrénées Centrales et Orientales Franco-espagnoles. *Cretaceous Research*, **15** (3), 535-546.
- PEYBERNÈS B. & OERTLI H. (1972).— La série de passage du Jurassique au Crétacé dans le Bassin sud-pyrénéen (Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **274**, 3348-3351.
- PEYBERNÈS B. & SOUQUET P. (1973).— Biostratigraphie des marnes noires de l'Aptien-Albien de la zone sud-pyrénéenne. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **276**, 2501-2504.
- PUIGDEFABREGAS C. & SOUQUET P. (1986).— Tecto-sedimentary cycles and depositional sequences of the Mesozoic and Tertiary from the Pyrenees. *Tectonophysics*, **129**, 173-203.
- RAMÍREZ DEL POZO J. (1971).— Biostratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región cantábrica). *Mem. Inst. Geol. Miner. Esp.*, vol. 78, 357 p.
- RAVIER J. (1959).— La métamorphisme des terrains secondaires des Pyrénées. *Mém. Soc. géol. Fr.*, **38** (86), 250.
- RAWSON F. (1996).— The Barremian stage. *Bull. Inst. Royal Sci. Nat. Belgique. Sciences de la Terre*, **66**-sup, 25-30.
- RIOS J.M. (1956).— El sistema Cretácico en los Pirineos de España. *Memorias Instituto Geológico y Minero de España*, **61**, 1-28.
- REY J. (1972).— Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estramadura (Portugal). Thèse de doctorat d'état. Univ. Toulouse, 529 p.
- ROSELL J. (1967).— Estudio geológico del sector del Prepirineo comprendido entre los ríos Segre y Noguera

- Ribagorçana (prov. de Lérida). *Pirineos*, **21**, 9-214.
- ROSELL J. & LLOMPART C. (1982).— El Pirineo. In: *El Cretácico de España*. Universidad Complutense de Madrid, **4**, 161-176.
- SAINT-MARC P. (1970).— Contribution à la connaissance du Crétacé basal au Liban. *Rev. Micropal.*, vol. **12**, **4**, 224-233.
- SAINT-MARC P. (1974).— Étude stratigraphique et micro-paléontologique de l'Albien, du Cénomani et du Turonien du Liban. *Notes et Mém. sur le Moyen Orient*, **XIII**-extrait, 9-342.
- SCHLAGINTWEIT F. (1990).— Microfaunistic investigations of Hungarian Urgonian Limestones (Barremian-Albian). *Acta Geologica Hungarica*, **33**, 3-12.
- SCHROEDER R. (1963).— *Palorbitolina*, ein neues Subgenus der Gattung *Orbitolina* (Foraminifera). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Bd. **117**, 346-359.
- SCHROEDER R. & CHAROLLAIS J. (1966).— Quatrième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Sur quelques *Orbitolinidae* des faciès Urgoniens. *Arch. Sci. Genève*, **19**, **1**, 93-114.
- SCHROEDER R., CHERCHI A., GUELLAL S. & VILA J. M. (1978).— Biozonation par les grands foraminifères du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur et moyen des séries néritiques en Algérie du Nord-Est. Considérations paléobiogéographiques. Actes du VIème. Colloque africain de Micropaléontologie-Tunis (1974). *Annales des Mines et de la Géologie*, Tunis, **28**, **II**, 243-253.
- SCHROEDER R. & CONRAD M.A. (1967).— Huitième note sur les foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. *Eopalorbitolina charollaisi*, n. gen., n. sp., un Orbitolinidé nouveau du Barrémien à faciès urgonien. *Compte Rendu des Séances, SPHN*, Genève, **2**, **3**, 145-162.
- SEGURET M. (1972).— Étude tectonique des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées. *Pub. Ustela, Sér. Géol. Struct.*, **2**, Montpellier, 155 p.
- SIGAL J. (1959).— Trimorphisme morphologique structural : un exemple *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER 1905. *Bull. Soc. géol. France, Sér. 7*, **1**, **1**, 662-667.
- SIMMONS M. D. & WILLIAMS C. L. (1992).— Cretaceous Orbitolinidae (Foraminifera) from Onshore and Offshore South-West England. *J. Micropalaeontology*, **11** (1), 21-30.
- SOUQUET P. (1985).— Place des hauts-fonds dans l'évolution des bassins complexes: exemple des Pyrénées au Mésozoïque. *Comm. Trav. Hist. Sci., Bull. Sect. Sci.*, **9**, 67-78.
- STEINHAUSER N. (1969).— Recherches stratigraphiques dans le Crétacé inférieur de la Savoie occidentale (France). Thèse Univ. Genève, 287 p.
- STRASSER A. (1988).— Shallowing upward sequences in Purbeckian peritidal carbonates (Lowermost Cretaceous, Swiss and French Jura Mountains). *Sedimentology*, **35**, 369-383.
- TUCKER M. E. & WRIGHT V. P. (1990).— Carbonate Sedimentology. Publications Blackwell Scientific, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne, 482 p.
- VAIL P., MITCHUM R.M. & THOMSON S. (1977).— Seismic stratigraphy and global changes of sea-level, part 4: global cycles of relative changes of sea-level. *Mem. Am. Ass. Petrol. Geol.*, **26**, 83-97.
- VAIL P., AUDEMARD F., BOWMAN S.A., EISNER P.N. & PEREZ-CRUZ C. (1991).— The stratigraphic signature of tectonics, eustasy and sedimentology – an overview. In: *Cycles and events in stratigraphy* (AAPG eds.), mém. **26**, **1**, 617-659.
- VAN WAGONER J. C., POSAMENTIER H. W., MITCHUM R. M., VAIL P. R., SARG J. F., LOUTIT T. S. & HARDENBOL J. (1988).— An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In: *Sea Level Changes: An Integrated Approach* (Wilgus C. K. et al., éd.), *SEPM Special Publication*, **42**, p. 39-45.
- VAN WAGONER J. C., MITCHUM R. M., CAMPION K. M. & RAHMANIAN V. D. (1990).— Siliciclastic Sequence Stratigraphy in Well Logs, Cores and Outcrops. *Methods in Exploration Series 7*, *Am. Ass. Petrol. Geol.*, 55 p.
- VELIĆ I. (1977).— Jurassic and Lower Cretaceous assemblage-Zones in Mt. Velika Kapela, Central Croatia. *Acta Geologica*, vol. **XI**, **2**. *Prirodoslovna istraživanja*, **42**, 15-35.
- VIDAL L. (1875).— Geología de la provincia de Lérida. *Boletín Comunicaciones del Mapa Geológico de España*, **2**, 273-349.
- VERGÈS J. (1993).— Estudi tectònic del versant sud del Pirineu oriental i central. Evolució cinemàtica en 3D. Thèse Universitat de Barcelona, 191 p.
- VIÉBAN F. (1983).— Installation et évolution de la plate-forme urgonienne (Hauterivien à Bedoulien) du Jura méridional aux chaînes subalpines (Ain, Savoie, Haute-Savoie). Sédimentologie, minéralogie, stratigraphie et paléogéographie. Dolomitisation, fracturation et porosité au voisinage d'une faille majeure (Urgonien du massif subalpin du Vercors). Thèse de 3ème cycle, Université de Grenoble, 291 p.
- VIRGONE A. (1997).— Stratigraphie, sédimentologie et dynamique d'une plate-forme carbonatée : le Berriasien supérieur-Valanginien basal de Basse Provence occidentale (S.E. France). Thèse Université de Provence, Aix-Marseille I, 196 p.
- WIGNALL P.B. (1994).— Black Shales. *Oxford monographs on Geology and Geophysics*, **30**, Oxford, 126 p.
- WIGNALL P.B. & HALLAM A. (1991).— Biofacies, stratigraphic distribution and depositional models of British onshore Jurassic black shales. In: *Modern and ancient continental shelf anoxia* (eds. R.V. Tyson and T.H. Pearson). *Geological Society Special Publication*, **58**, 291-309.
- WILSON J.L. (1974).— Characteristics of carbonate platform margins. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, **58**, 810-824.
- YAKOLEV V. (1891).— Description de quelques espèces de Foraminifères crétacés. *Trav. Soc. Naturalistes Univ. Kharkov*, **24**, 341-361.

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
 MAISON DES GEOSCIENCES
 DOCUMENTATION
 B.P. 53

F. 38041 GRENOBLE CEDEX
 Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58

Mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

Planche I

- Fig. 1.– *Glomospira urgoniana* ARNAUD-VANNEAU. Section transverse qui ne passe pas par le proloculus. D-59.1. **x 100**
- Fig. 2.– *Glomospira urgoniana* ARNAUD-VANNEAU. Section transverse. D-61.2. **x 100**
- Fig. 3.– *Glomospira glomerosa* EICHER. Section transverse. D-61.2. **x 100**
- Fig. 4.– *Glomospira glomerosa* EICHER. Section transverse. D-61.2. **x 100**
- Fig. 5.– *Glomospira watersi* LOEBLICH. Section tangentielle. D-64a. **x 100**
- Fig. 6.– *Glomospirella* sp. Section subaxiale. D-39. **x 100**
- Fig. 7.– *Haplophragmoides globosus* LOZO. Section équatoriale. D-55.1. **x 100**
- Fig. 8.– *Haplophragmoides globosus* LOZO. Section équatoriale. D-64.2. **x 100**
- Fig. 9.– *Haplophragmoides joukowskyi* CHAROLLAIS, BRÖNNIMANN & ZANINETTI. Section subéquatoriale. D-27. **x 100**
- Fig. 10.– *Nautiloculina cretacea* PEYBERNÈS. Section axiale. D-32.1. **x 50**
- Fig. 11.– *Nautiloculina cretacea* PEYBERNÈS. Section équatoriale légèrement oblique. D-39. **x 50**
- Fig. 12.– *Nautiloculina broennimanni* ARNAUD-VANNEAU & PEYBERNÈS. Section équatoriale légèrement oblique. D-67. **x 50**
- Fig. 13.– *Nautiloculina broennimanni* ARNAUD-VANNEAU & PEYBERNÈS. Section axiale. D-60.1. **x 50**
- Fig. 14.– *Mayncina* sp. Section équatoriale. D-56.1. **x 100**
- Fig. 15.– *Lituola? strogguloides* ARNAUD-VANNEAU. Section subaxiale. D-41.1. **x 100**
- Fig. 16.– *Lituola? strogguloides* ARNAUD-VANNEAU. Section équatoriale. D-49. **x 100**
- Fig. 17.– *Nezzazatinella macovei* NEAGU. Section subaxiale. D-43.1. **x 100**
- Fig. 18.– *Ammobaculites* sp. Section équatoriale. D-113. **x 100**
- Fig. 19.– *Dobrogeolina? angulata* CALVEZ. Section subaxiale oblique. D-60.1. **x 50**
- Fig. 20.– *Nezzazatinella macovei* NEAGU. Section subaxiale. D-43.1. **x 100**
- Fig. 21.– *Charentia cuvillieri* NEUMANN. Section axiale légèrement oblique. D-62. **x 100**
- Fig. 22.– *Charentia cuvillieri* NEUMANN. Section équatoriale-oblique. D-64. **x 100**
- Fig. 23.– *Eclusia decastroi* CHERCHI & SCHROEDER. Section transverse. D-56. **x 50**
- Fig. 24.– *Eclusia decastroi* CHERCHI & SCHROEDER. Section transverse. D-48a. **x 50**

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

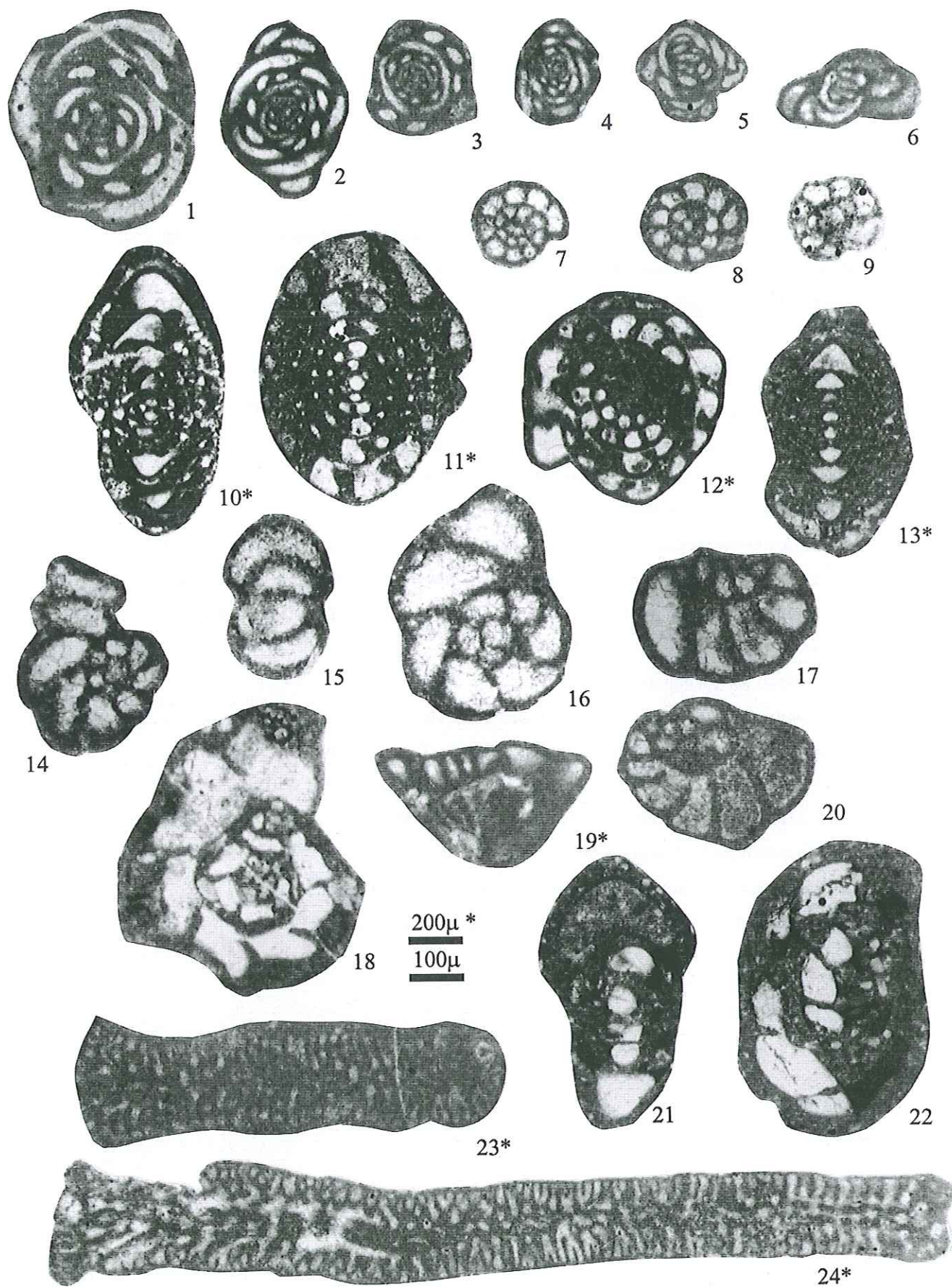


Planche II

- Fig. 1.— *Melathrokerion valserinensis* BRÖNNIMANN & CONRAD. Section équatoriale. D-43.1 x 50
- Fig. 2.— *Melathrokerion valserinensis* BRÖNNIMANN & CONRAD. Section axiale. D-44 x 50
- Fig. 3.— *Everticyclammina hedbergi* (MAYNC). Section équatoriale. D-29.1 x 50
- Fig. 4.— *Everticyclammina hedbergi* (MAYNC). Section subaxiale. D-29.1 x 50
- Fig. 5.— *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER. Section équatoriale oblique. D-60 x 50
- Fig. 6.— *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER. Section équatoriale oblique. D-88 x 50
- Fig. 7.— *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER. Section subaxiale. D-87 x 50
- Fig. 8.— *Feurtillia* sp. Section subaxiale longitudinale. D-35.1 x 100
- Fig. 9.— *Feurtillia* sp. Section équatoriale. D-24 x 100
- Fig. 10.— *Praereticulinella cuvillieri* DELOFFRE & HAMAOU. Section subéquatoriale. D-56.3 x 50
- Fig. 11.— *Praereticulinella cuvillieri* DELOFFRE & HAMAOU. Section tangentielle. D-48.2.2 x 50
- Fig. 12.— *Praereticulinella cuvillieri* DELOFFRE & HAMAOU. Section axiale. D-48.2.2 x 50
- Fig. 13.— *Bolivinopsis* sp. Section axiale. D-42.1 x 100
- Fig. 14.— *Bolivinopsis* sp. Section axiale. D-48 x 100
- Fig. 15.— *Bolivinopsis labeosa* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-40.1 x 100
- Fig. 16.— *Patellovalvulina patruliusi* NEAGU. Section subaxiale. D-40.1 x 100
- Fig. 17.— *Patellovalvulina patruliusi* NEAGU. Section subaxiale. D-36.1 x 50
- Fig. 18.— *Bolivinopsis capitata* YAKOLEV. Section axiale. D-70 x 100
- Fig. 19.— *Bolivinopsis capitata* YAKOLEV. Section axiale. D-70 x 100
- Fig. 20.— *Bolivinopsis* cf. *capitata* YAKOLEV. Section axiale. D-64a x 100
- Fig. 21.— *Bolivinopsis* cf. *capitata* YAKOLEV. Section subaxiale. D-64 x 100

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

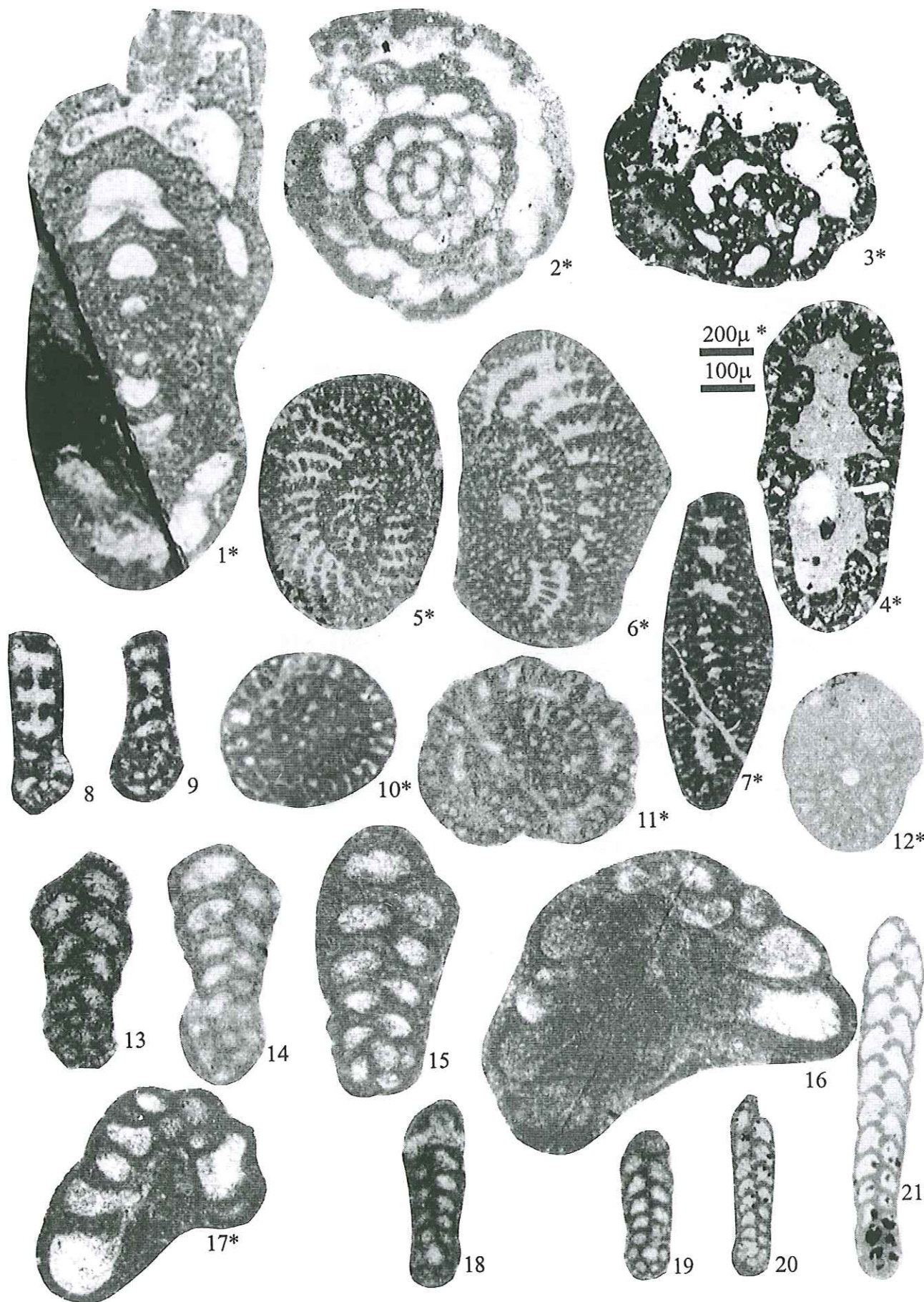


Planche III

- Fig. 1.– *Ecougella* sp. Section axiale. D-54 x 50
- Fig. 2.– *Ecougella* sp. Section oblique. D-54.1b x 50
- Fig. 3.– *Novalesia* cf. *cornucopia* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-56.1 x 100
- Fig. 4.– *Novalesia* cf. *cornucopia* ARNAUD-VANNEAU. Section subaxiale. D-30.0 x 100
- Fig. 5.– *Belorussiella* cf. *taurica* GORBATCHIK. Section oblique. D-49 x 100
- Fig. 6.– *Belorussiella* cf. *taurica* GORBATCHIK. Section oblique. D-49 x 100
- Fig. 7.– *Gaudryina*? *ectypa* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-71 x 100
- Fig. 8.– *Gaudryina*? *ectypa* ARNAUD-VANNEAU. Section longitudinale. D-71 x 100
- Fig. 9.– *Verneuilina* cf. *polonica* CUSHMAN & GLAZEWSKI. Section subaxiale. D-49 x 50
- Fig. 10.– *Arenobulimina* sp. A BLANC -ALÉTRU. Section axiale. D-56.1 x 100
- Fig. 11.– *Arenobulimina* sp. A BLANC -ALÉTRU. Section transverse. D-55.1 x 100
- Fig. 12.– *Arenobulimina* sp. A BLANC -ALÉTRU. Section axiale. D-55.1 x 100
- Fig. 13.– *Arenobulimina* sp. A BLANC -ALÉTRU. Section transverse. D-56.1 x 100
- Fig. 14.– *Arenobulimina* sp. A BLANC -ALÉTRU. Section transverse. D-55.1 x 100
- Fig. 15.– *Arenobulimina* cf. *meltae* KOVATCHEVA. Section axiale. D-39 x 100
- Fig. 16.– *Arenobulimina* cf. *meltae* KOVATCHEVA. Section axiale. D-52 x 100

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

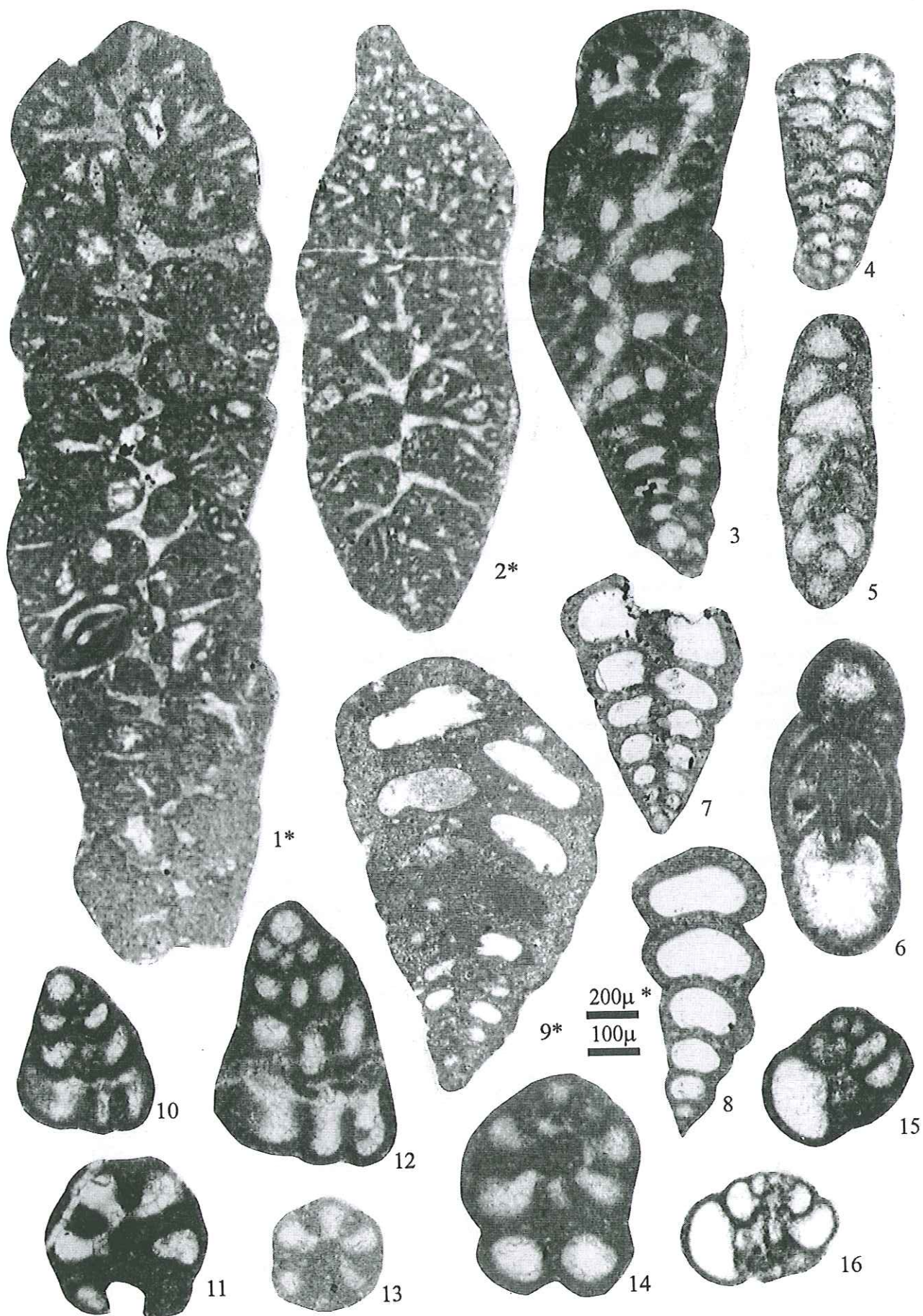


Planche IV

- Fig. 1.– *Arenobulimina cochleata* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-63 x 100
- Fig. 2.– *Arenobulimina cochleata* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-62 x 100
- Fig. 3.– *Arenobulimina cochleata* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-64 x 100
- Fig. 4.– *Cuneolina* sp. Section oblique. D-55.1 x 50
- Fig. 5.– *Cuneolina* sp. Section oblique. D-55.1 x 50
- Fig. 6.– *Arenobulimina corniculum* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-55.3a x 100
- Fig. 7.– *Arenobulimina corniculum* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-59.2 x 100
- Fig. 8.– *Vercorsella arenata* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-52 x 100
- Fig. 9.– *Vercorsella arenata* ARNAUD-VANNEAU. Section subaxiale. D-48.3.2 x 100
- Fig. 10.– *Pseudotextulariella* cf. *courtionensis* (BRÖNNIMANN). Section axiale. D-50.1 x 100
- Fig. 11.– *Sabaudia capitata* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-31.1 x 100
- Fig. 12.– *Sabaudia minuta* (HOFKER). Section axiale. D-78 x 100
- Fig. 13.– *Sabaudia minuta* (HOFKER). Section transverse. D-78 x 100
- Fig. 14.– *Dobrogelina* sp. Section transverse. D-59.4 x 100
- Fig. 15.– *Dobrogelina* sp. Section transverse. D-59.4 x 100
- Fig. 16.– *Pfenderina globosa* FOURY. Section transverse. D-59.4 x 50
- Fig. 17.– *Pfenderina globosa* FOURY. Section transverse. D-55.1 x 50
- Fig. 18.– *Pfenderina globosa* FOURY. Section transverse. D-59.4 x 50
- Fig. 19.– *Pfenderina neocomiensis* (PFENDER). Section oblique. 21/7 x 50

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

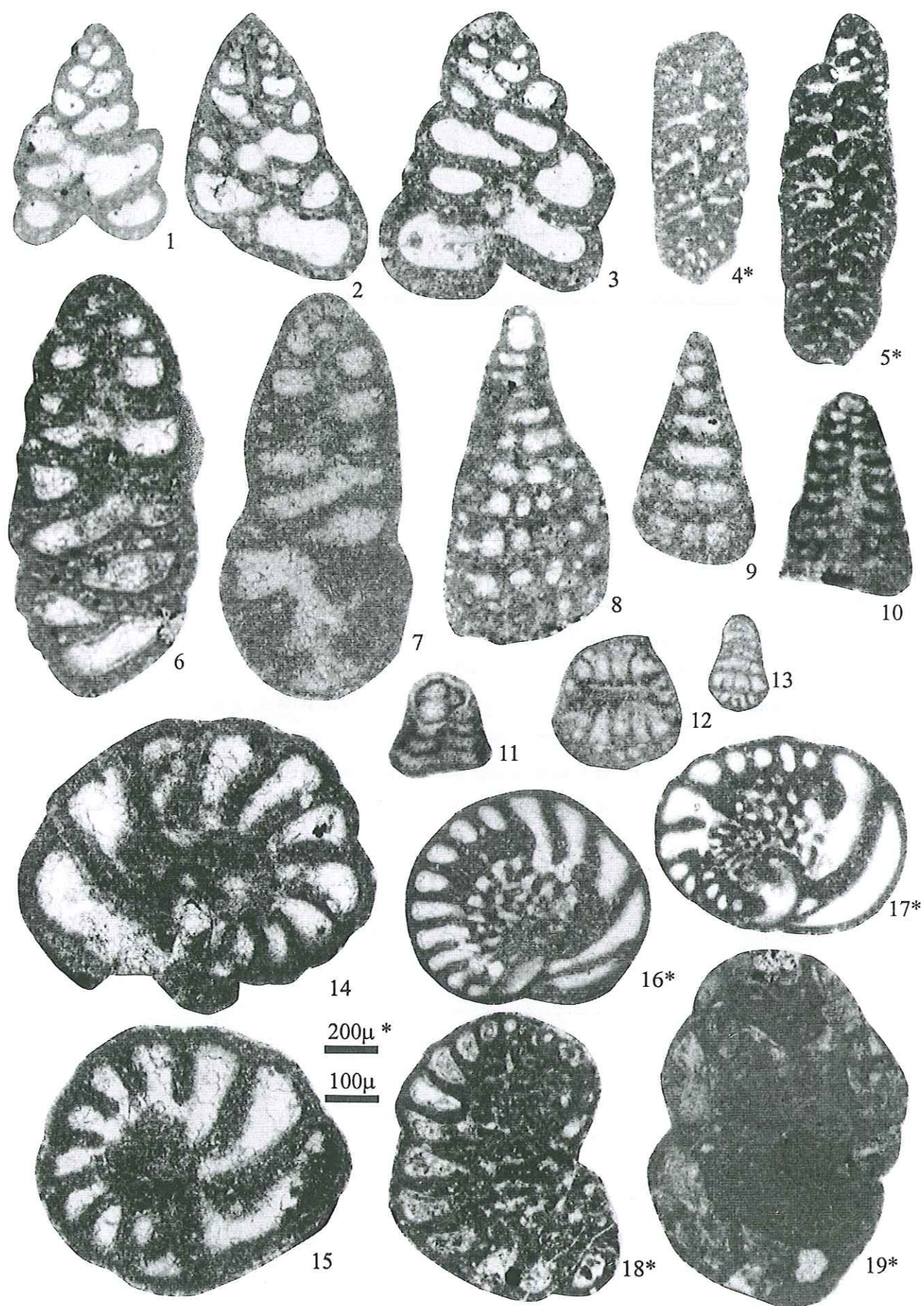


Planche V

- Fig. 1.– *Drevennia ecougensis* ARNAUD-VANNEAU. Section axiale. D-59.4 x 50
- Fig. 2.– *Drevennia ecougensis* ARNAUD-VANNEAU. Section subaxiale. D-59.4 x 50
- Fig. 3.– *Paracoskinolina maynci* (CHEVALIER). Section transverse. D-60a x 50
- Fig. 4.– *Paracoskinolina maynci* (CHEVALIER). Section subaxiale. D-59.4 x 50
- Fig. 5.– *Paracoskinolina maynci* (CHEVALIER). Section axiale. D-55 x 50
- Fig. 6.– *Paracoskinolina maynci* (CHEVALIER). Section axiale. D-127x x 50
- Fig. 7.– *Paracoskinolina hispanica* PEYBERNÈS. Section subaxiale. D-59.4 x 50
- Fig. 8.– *Paracoskinolina hispanica* PEYBERNÈS. Section subaxiale. D-59.4 x 50
- Fig. 9.– *Paracoskinolina sunnilandensis* (MAYNC). Section axiale. D-70 x 50
- Fig. 10.– *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis* (MAYNC). Section subaxiale. D-59.4 x 50
- Fig. 11.– *Paracoskinolina* cf. *sunnilandensis* (MAYNC). Section subaxiale. D-60.0 x 50
- Fig. 12.– *Falsurgonina?* sp. Section subaxiale. D-59.4 x 50
- Fig. 13.– *Falsurgonina?* sp. Section subaxiale. D-59.4 x 50
- Fig. 14.– *Falsurgonina?* sp. Section tangentielle. D-59.4 x 50
- Fig. 15.– *Cribellopsis neoelongata* (CHERCHI & SCHROEDER). Section transverse. D-59.4 x 50
- Fig. 16.– *Cribellopsis neoelongata* (CHERCHI & SCHROEDER). Section subaxiale. D-59.4 x 50
- Fig. 17.– *Cribellopsis neoelongata* (CHERCHI & SCHROEDER). Section subaxiale. D-60.1 x 50
- Fig. 18.– *Cribellopsis neoelongata* (CHERCHI & SCHROEDER). Section subaxiale. D-60.1 x 50

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

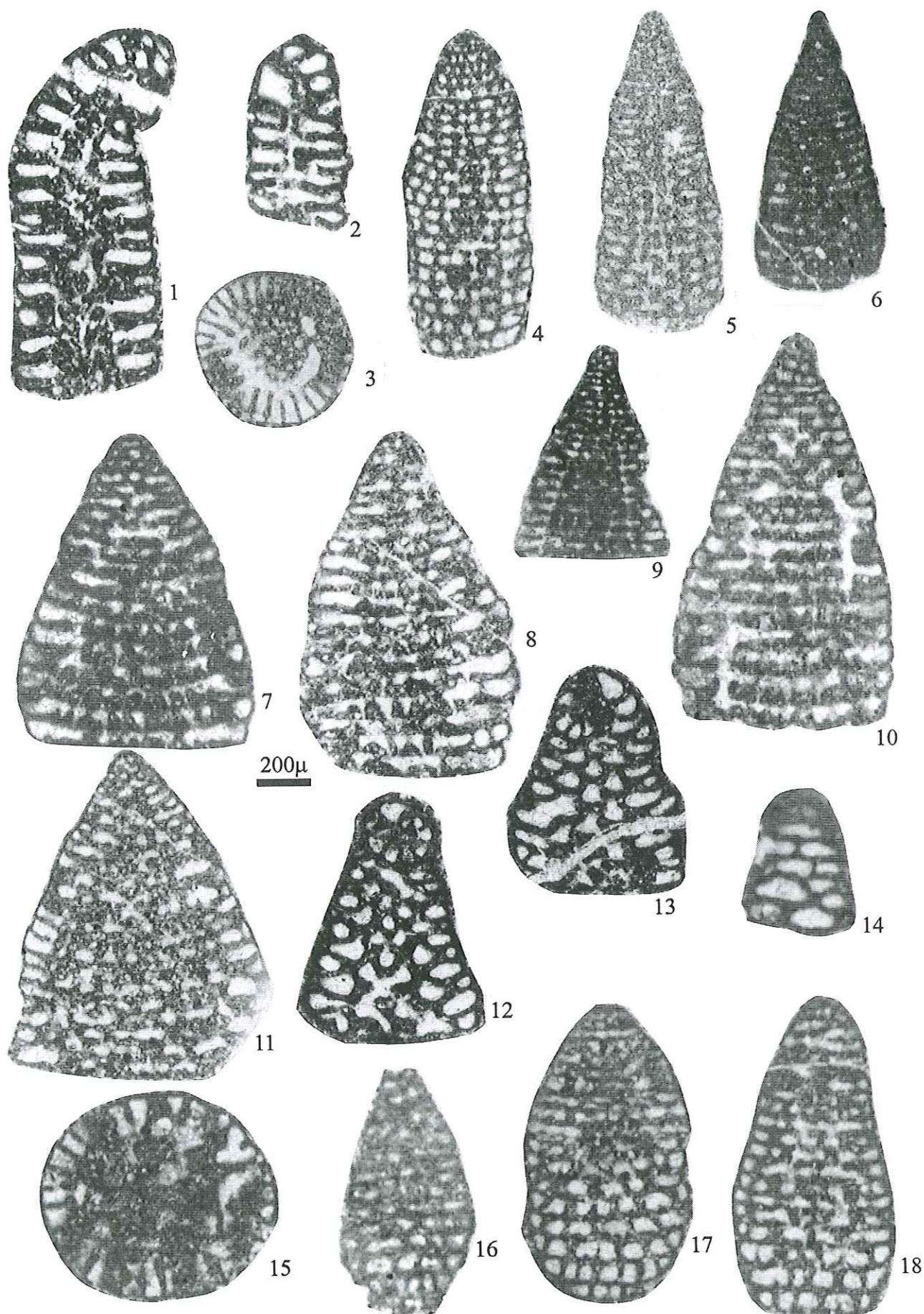


Planche VI

- Fig. 1.— *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY). Section axiale. D-59 x 50
- Fig. 2.— *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY). Section transverse. D-59.4 x 50
- Fig. 3.— *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY). Section axiale. D-70a x 50
- Fig. 4.— *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY). Section transverse. D-64 x 50
- Fig. 5.— *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY). Section axiale. D-70a x 50
- Fig. 6.— *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY). Section axiale. D-64 x 50
- Fig. 7.— *Paleodictyoconus cuvillieri* (FOURY). Section transverse. D-60.1.1 x 50
- Fig. 8.— *Valdanchella miliani* (SCHROEDER). Section transverse. 21/7 x 50
- Fig. 9.— *Valdanchella miliani* (SCHROEDER). Section subaxiale. 21/8 x 50

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

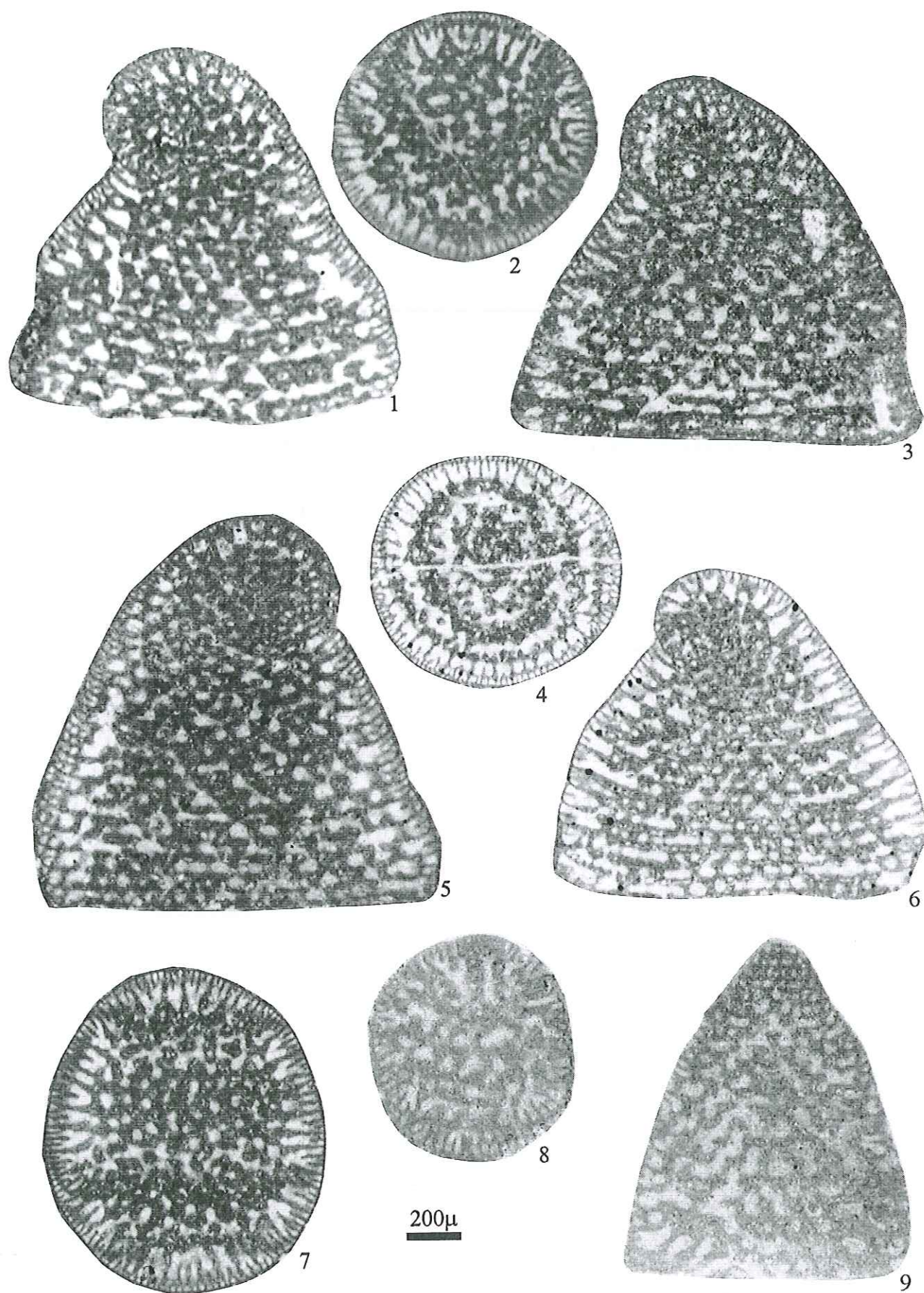


Planche VII

- Fig. 1.– *Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER. Section axiale. D-64 x 50
- Fig. 2.– *Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER. Section axiale. D-64 x 50
- Fig. 3.– *Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER. Section axiale. D-64 x 50
- Fig. 4.– *Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER. Section axiale. D-64 x 50
- Fig. 5.– *Paleodictyoconus actinostoma* ARNAUD-VANNEAU & SCHROEDER. Section transverse. D-59.4 x 50
- Fig. 6.– *Valserina broennimanni* SCHROEDER & CONRAD. Section transverse légèrement oblique. D-63.2 x 50
- Fig. 7.– *Valserina broennimanni* SCHROEDER & CONRAD. Section axiale. D-63 x 50
- Fig. 8.– *Eygalierina* sp. Section axiale. D-59.4 x 50
- Fig. 9.– *Eygalierina* sp. Section oblique qui passe par l'appareil embryonnaire. D-60 x 50
- Fig. 10.– *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH). D-67
- a) Section axiale x 50
 - b) Appareil embryonnaire x 100
- Fig. 11.– *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH). Section axiale. D-127x x 50
- Fig. 12.– *Eopalorbitolina charollaisi* SCHROEDER & CONRAD. D-70
- a) Section axiale x 50
 - b) Appareil embryonnaire x 100

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

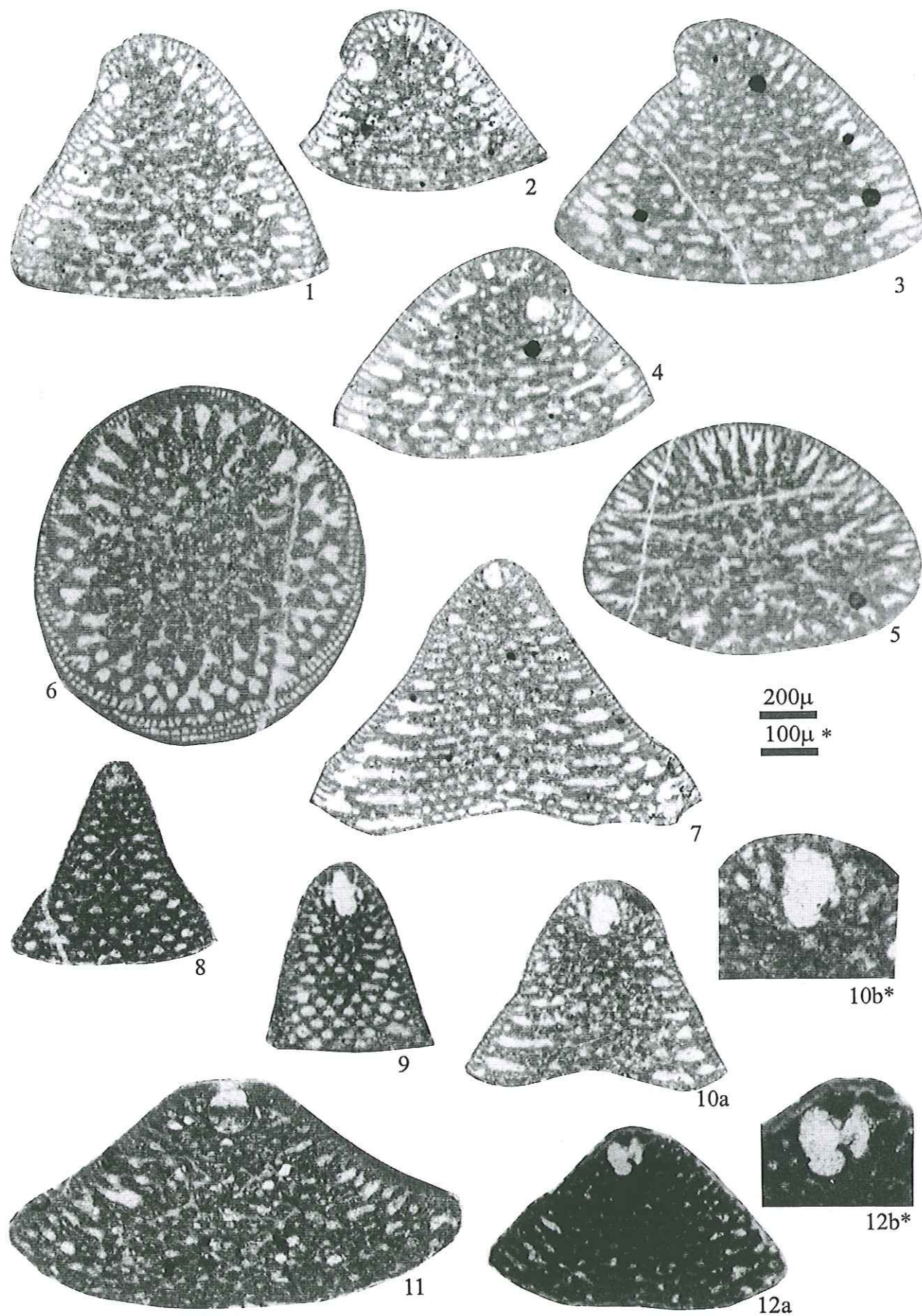


Planche VIII

Fig. 1.– *Paleodictyoconus* sp. Section oblique. D-64 x 100

Fig. 2.– *Paleodictyoconus* sp. Section oblique. D-63 x 100

Fig. 3.– *Urgonina*? sp. 1. Section transverse oblique. D-55.5 x 50

Fig. 4.– *Urgonina*? sp. 2. Section transverse oblique. D-55.1 x 50

Fig. 5.– *Paracoskinolina*? sp. Section subaxiale. D-89 x 50

Fig. 6.– *Neorbitolinopsis* sp. D-60a

a) Section axiale x 50

b) Appareil embryonnaire x 100

Fig. 7 et 8.– *Cribellopsis*? sp. Section subaxiale. D-60.1 x 50

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

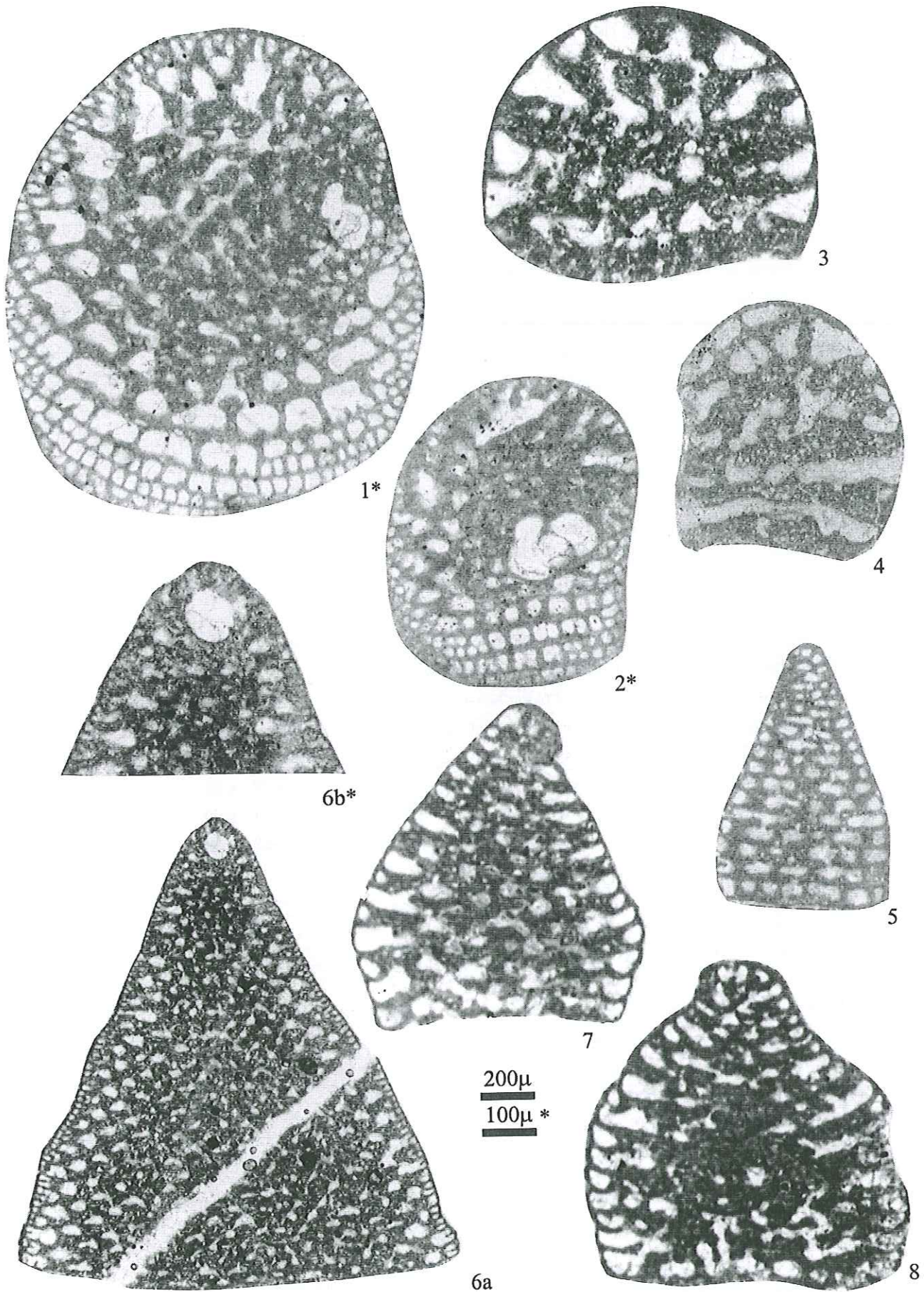


Planche IX

- Fig. 1.— *Marssonella* sp. Section axiale. D-81 x 100
- Fig. 2.— *Marssonella* sp. Section subaxiale. D-81 x 100
- Fig. 3.— *Earlandia? conradi* ARNAUD-VANNEAU. Section subaxiale. D-55.3 x 50
- Fig. 4.— *Earlandia? conradi* ARNAUD-VANNEAU. Section subaxiale. D-48.3.2 x 50
- Fig. 5.— *Trocholina odukpaniensis* DESSAUVAGIE. Section subaxiale. D-48.3 x 50
- Fig. 6.— *Trocholina odukpaniensis* DESSAUVAGIE. Section tangentielle oblique. D-39 x 50
- Fig. 7.— *Trocholina odukpaniensis* DESSAUVAGIE. Section subaxiale. D-51 x 50
- Fig. 8.— *Trocholina odukpaniensis* DESSAUVAGIE. Section subaxiale. D-49 x 50
- Fig. 9.— *Trocholina* sp. Section subaxiale. D-60a x 50
- Fig. 10.— *Andersenolina* cf. *histeri* NEAGU. Section subaxiale. D-40.1 x 50
- Fig. 11.— *Andersenolina* cf. *histeri* NEAGU. Section subaxiale. D-44.1 x 50
- Fig. 12.— *Andersenolina molesta* (GORBATCHIK). Section subaxiale. D-44.1 x 50
- Fig. 13.— *Andersenolina molesta* (GORBATCHIK). Section subaxiale. D-44.1 x 50
- Fig. 14.— *Andersenolina molesta* (GORBATCHIK). Section subaxiale. D-56 x 50
- Fig. 15.— *Andersenolina* aff. *elongata* (LEUPOLD). Section subaxiale. D-31.1 x 50
- Fig. 16.— *Andersenolina* aff. *elongata* (LEUPOLD). Section subaxiale. D-31.1 x 50
- Fig. 17.— *Andersenolina* aff. *sagittaria* (ARNAUD-VANNEAU, BOISSEAU & DARSAC). Section subaxiale. D-51 x 50
- Fig. 18.— *Andersenolina* aff. *sagittaria* (ARNAUD-VANNEAU, BOISSEAU & DARSAC). Section subaxiale. D-51 x 50
- Fig. 19.— *Andersenolina* sp. Section subaxiale. D-38 x 50
- Fig. 20.— *Neotrocholina* cf. *friburgensis* GUILLAUME & REICHEL. Section oblique. D-88 x 50
- Fig. 21.— *Neotrocholina* cf. *friburgensis* GUILLAUME & REICHEL. Section oblique. D-91 x 50
- Fig. 22.— *Neotrocholina* cf. *friburgensis* GUILLAUME & REICHEL. Section oblique. D-88 x 50
- Fig. 23.— *Cyclogyra* sp. Section équatoriale. D-28 x 100
- Fig. 24.— *Cyclogyra* sp. Section axiale. D-28 x 100
- Fig. 25.— *Cyclogyra* sp. Section axiale. D-51 x 100
- Fig. 26.— *Fisherina ? carinata* PEYBERNÈS. Section subaxiale. D-49 x 100
- Fig. 27.— *Spiroloculina* sp. Section subaxiale. D-68 x 100
- Fig. 28.— *Derventina ?* sp. Section axiale. D-56.1 x 50
- Fig. 29.— *Decussoloculina* sp. Section transverse. D-21 x 100
- Fig. 30.— *Istriloculina eliptica* (IOVCHEVA). Section transverse. D-44.1 x 50
- Fig. 31.— *Istriloculina eliptica* (IOVCHEVA). Section transverse. D-55.3 x 50
- Fig. 32.— *Istriloculina* sp. Section axiale. D-40 x 100
- Fig. 33.— *Moesiloculina* sp. Section transverse. D-49 x 100
- Fig. 34.— *Moesiloculina danubiana* (NEAGU). Section transverse. D-55.1a x 100
- Fig. 35.— *Lenticulina* sp. Section subaxiale. D-48 x 100
- Fig. 36.— *Valvulineria ?* sp. 1 ARNAUD-VANNEAU. Section oblique. D-64 x 100
- Fig. 37.— *Rumanoloculina robusta* (NEAGU). Section subaxiale. D-40.1 x 100
- Fig. 38.— *Pseudonummoloculina* sp. Section subaxiale. D-114 x 100

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

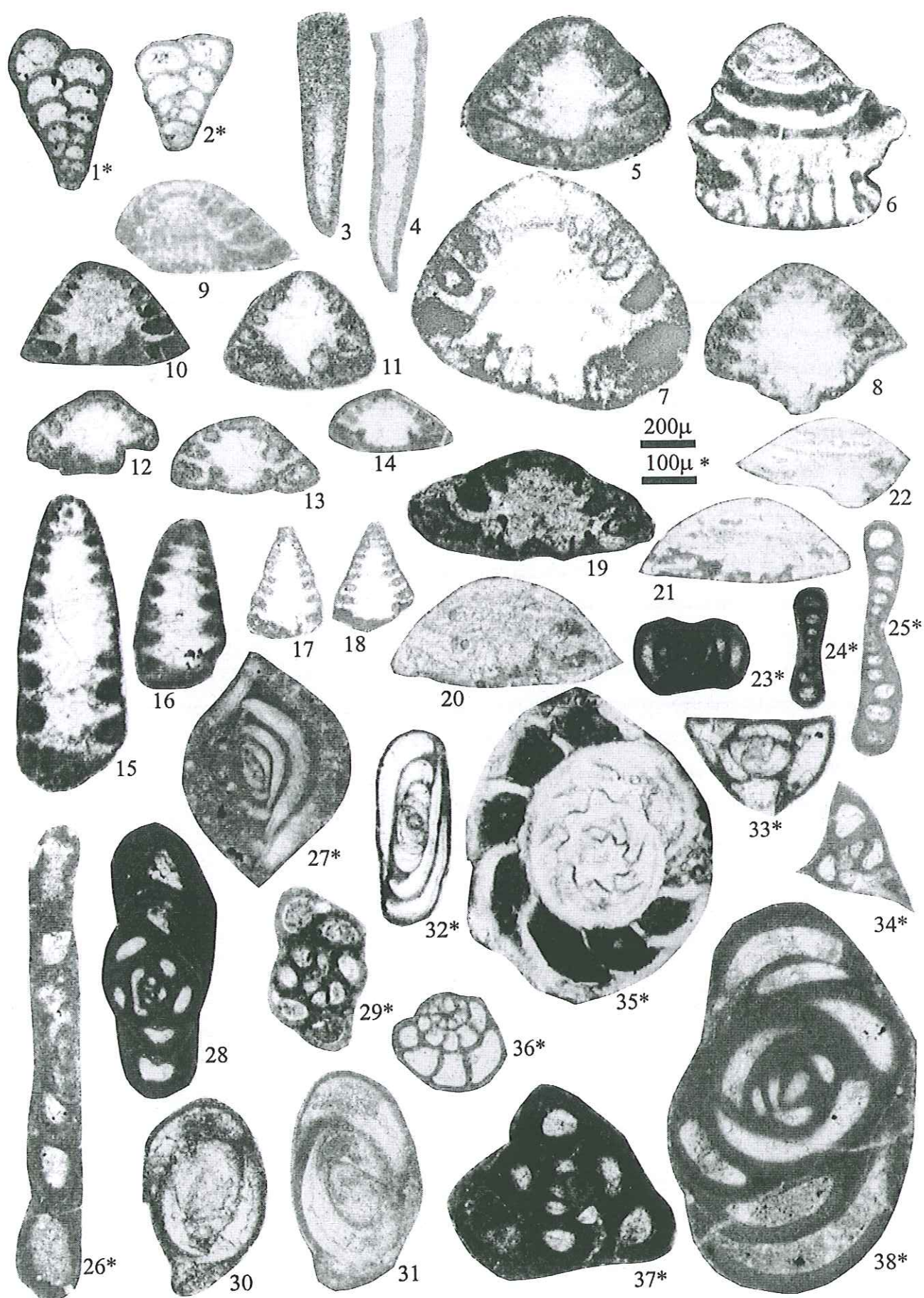


Planche X

- Fig. 1.– *Terquemella* sp 1. Section transverse. D-39 x 50
- Fig. 2.– *Terquemella* sp 2. Section transverse. D-74 x 100
- Fig. 3.– *Terquemella* sp 2. Section transverse. D-74 x 100
- Fig. 4.– *Clypeina nigra* CONRAD & PEYBERNÈS. Section oblique. D-109 x 50
- Fig. 5.– *Deloffrella quercifoliipora* GRANIER & MICHAUD. Section transverse. D-94 x 50
- Fig. 6.– *Deloffrella quercifoliipora* GRANIER & MICHAUD. Section transverse. D-101 x 50
- Fig. 7.– *Likanella* ? sp. Section oblique. D-36.4 x 50
- Fig. 8.– *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD. Section transverse. D-51 x 50
- Fig. 9.– *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD. Section oblique. D-36.4 x 50
- Fig. 10.– *Salpingoporella muehlbergi* (LORENZ). Section oblique. D-36.4 x 50
- Fig. 11.– *Salpingoporella muehlbergi* (LORENZ). Section oblique. D-36.4 x 50
- Fig. 12.– *Salpingoporella muehlbergi* (LORENZ). Section transverse. D-36.4 x 50
- Fig. 13.– *Salpingoporella* sp. Section oblique. D-44.1 x 50
- Fig. 14.– *Zergabriella embergeri* (BOUROULLEC & DELOFFRE). Section longitudinale. D-25 x 50
- Fig. 15.– *Zergabriella embergeri* (BOUROULLEC & DELOFFRE). Section transverse. D-28.2 x 50
- Fig. 16.– *Thaumatoporella* sp. Section longitudinale. D-56.1 x 50
- Fig. 17.– *Thaumatoporella* sp. Section transverse. D-45 x 50
- Fig. 18.– *Favreina* cf. *fendensis* BRÖNNIMANN & ZANINETTI. Section transverse. D-82 x 50
- Fig. 19.– *Favreina* cf. *fendensis* BRÖNNIMANN & ZANINETTI. Section oblique. D-82 x 50

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

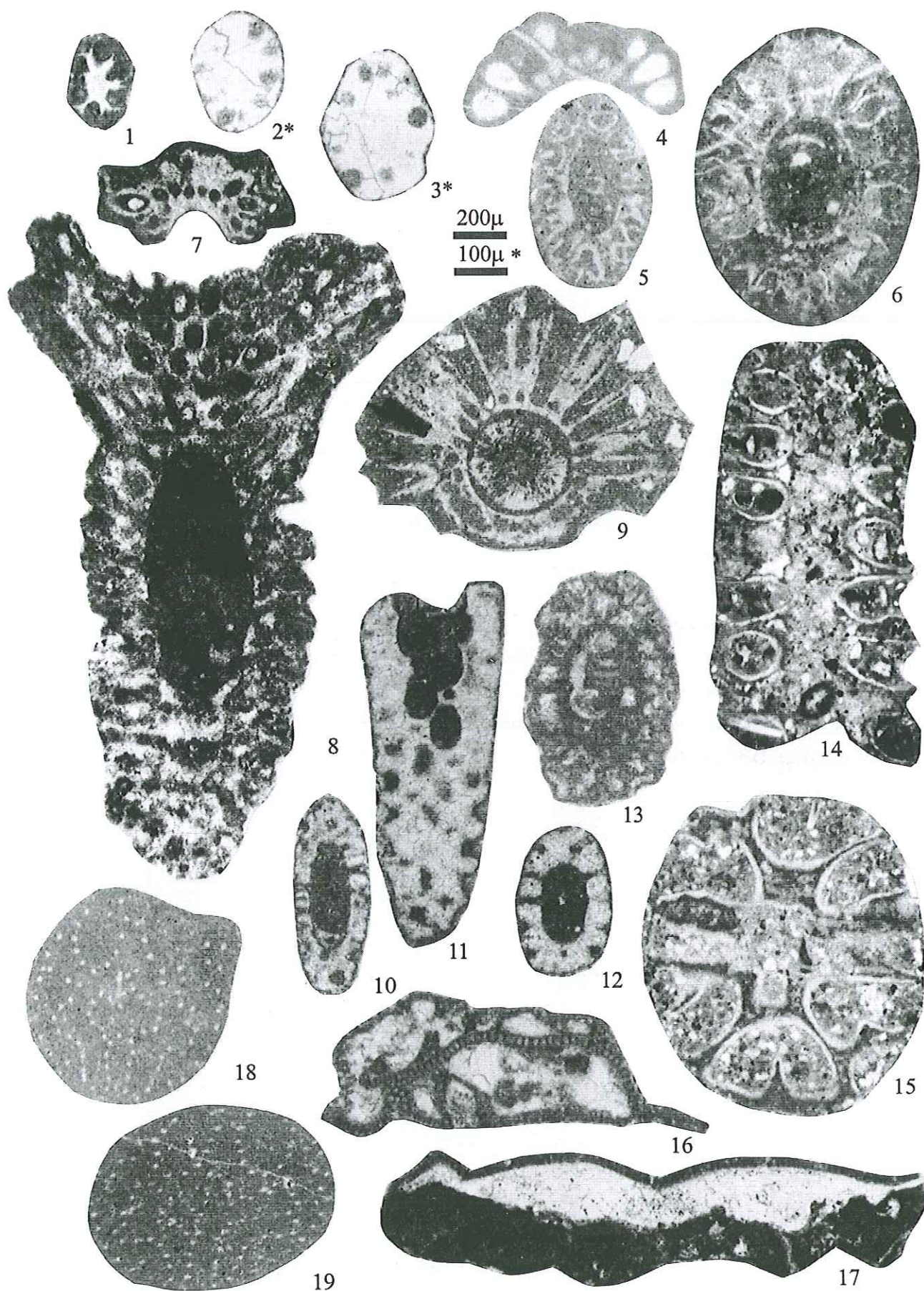


Planche XI

Fig. 1.– Microfaciès F1 : Mudstones-Wackestones à foraminifères pélagiques.

(Lame type : D-150) x 10

Fig. 2.– Microfaciès F2 : Mudstones-Wackestones à spicules, échinodermes et foraminifères pélagiques.

(Lame type : D-123x) x 10

Fig. 3.– Microfaciès F3 : Wackestones-Grainstones à fragments d'échinodermes.

(Lame type : D-33.1) x 10

Fig. 4.– Microfaciès F4 : Wackestones-Grainstones à bioclastes et faune diversifiée.

(Lame type : D-40.1) x 10

Fig. 5.– Microfaciès F5 : Grainstones à débris de bivalves, échinodermes et Orbitolinidés.

(Lame type : D-127x) x 10

Fig. 6.– Microfaciès F6 : Grainstones à oolithes.

(Lame type : D-31.1) x 10

Fig. 7.– Microfaciès F7 : Grainstones-Packstones à bioclastes roulés et micritisés et faune infralittorale.

(Lame type : D-36) x 10

Fig. 8.– Microfaciès F8 : Wackestones-Packstones à rudistes et échinodermes.

(Lame type : D-55.2) x 10

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

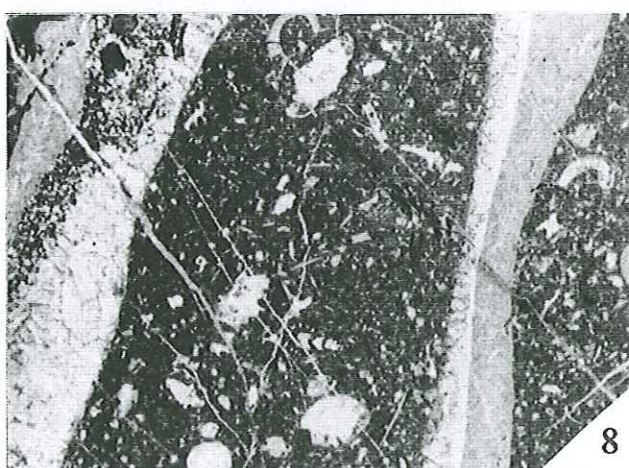
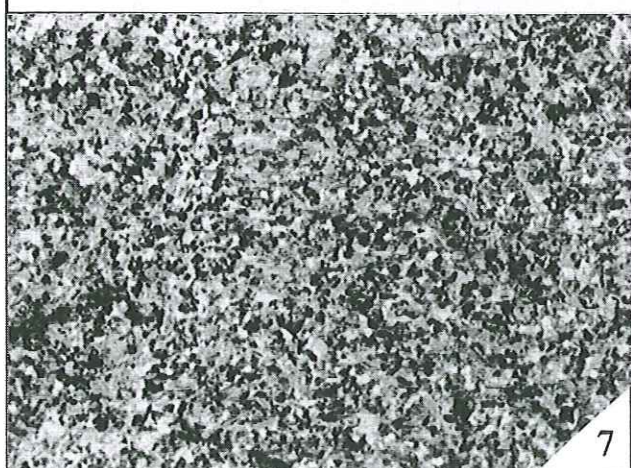
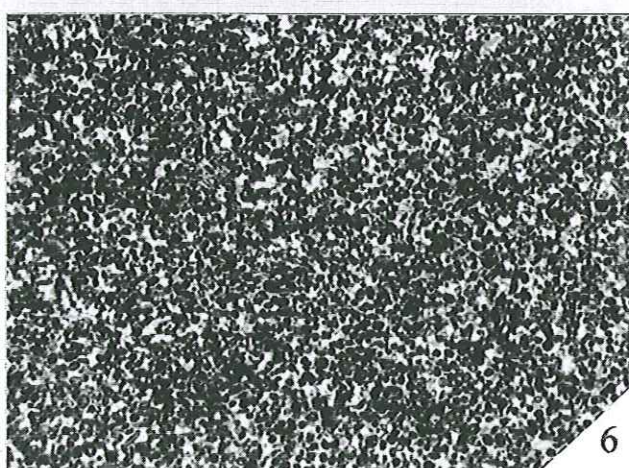
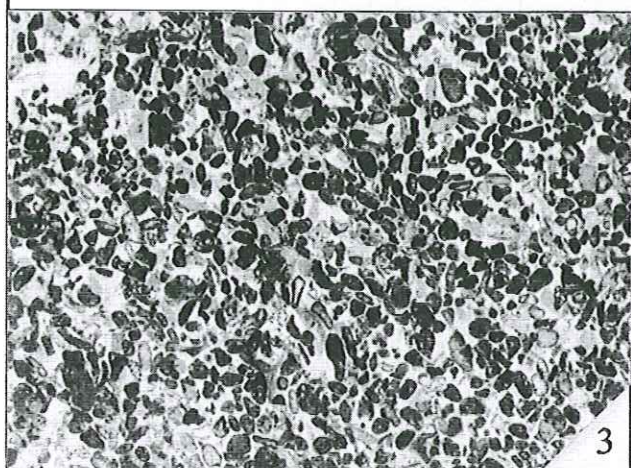
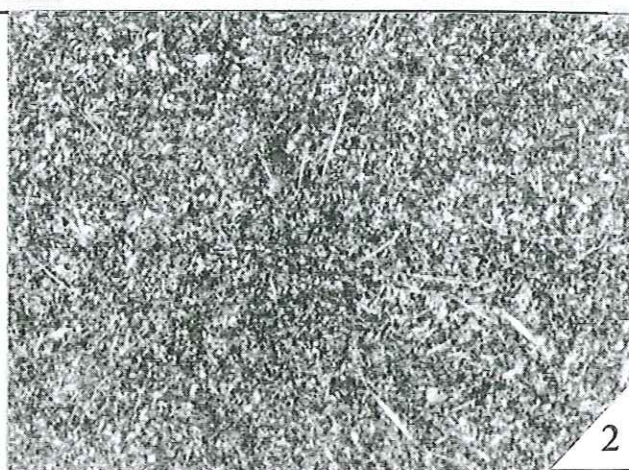


Planche XII

Fig. 1.– Microfaciès F9 : Wackestones-Packstones à Orbitolinidés, annélides et *Choffatella*.

(Lame type : D-64.2) x 10

Fig. 2.– Microfaciès F10 : Wackestones-Packstones à Orbitolinidés et algues dasycladacées.

(Lame type : D-64) x 10

Fig. 3.– Microfaciès F11 : Wackestones-Packstones à Orbitolinidés (et rudistes).

(Lame type : D-56.2) x 10

Fig. 4.– Microfaciès F12 : Mudstones-Wackestones à oncolithes et fragments micritisés.

(Lame type : D-56) x 10

Fig. 5.– Microfaciès F13 : Wackestones à *Istriloculina*.

(Lame type : D-104) x 10

Fig. 6.– Microfaciès F14 : Mudstones à coprolithes.

(Lame type : D-82) x 10

Fig. 7.– Microfaciès F14 : Mudstones à fentes de dessiccation.

(Lame type : D-107.1) x 10

Fig. 8.– Microfaciès F15 : Mudstones à algues d'eau douce (Charophytes) et quelques ostracodes.

(Lame type : D-114w) x 10

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)

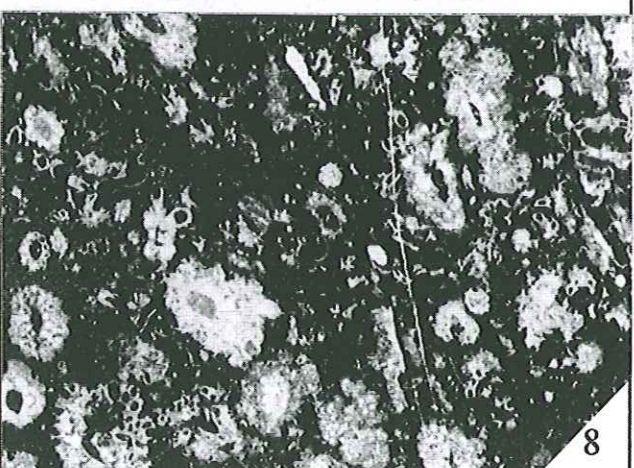
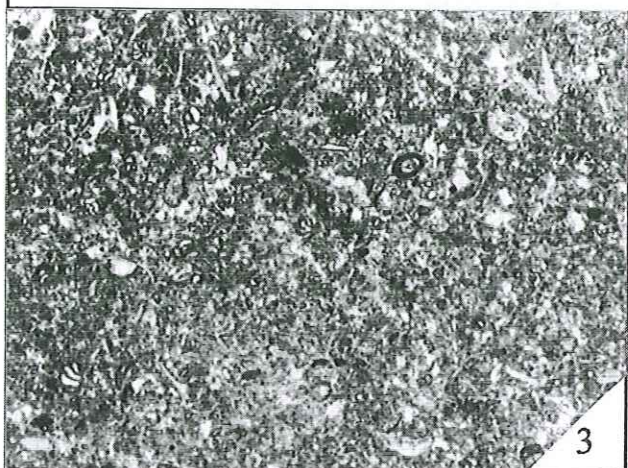
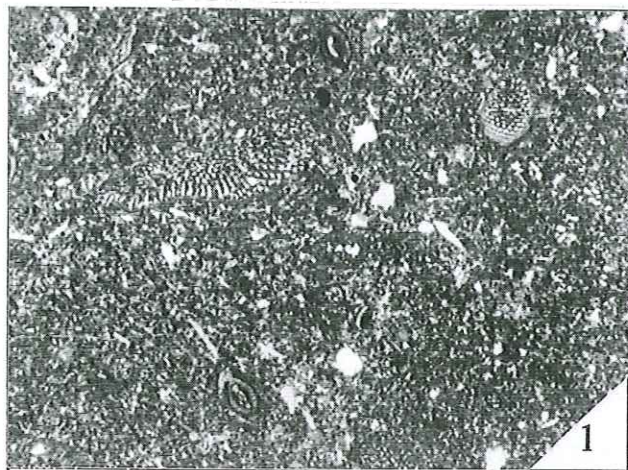


Planche XIII

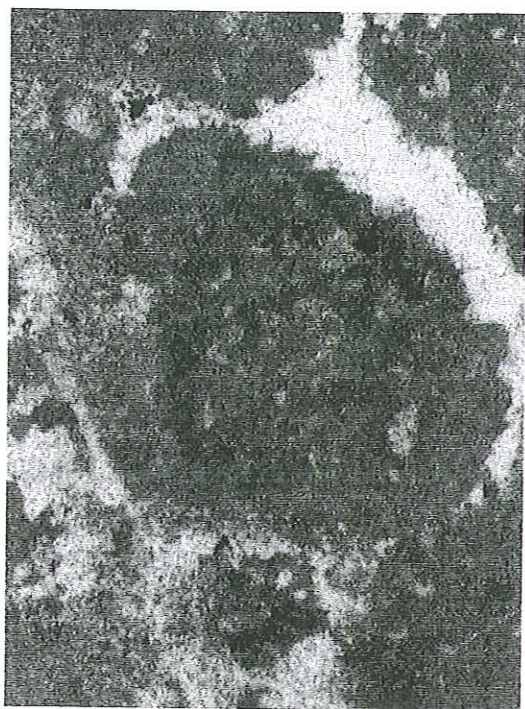
Fig. 1.– Processus de dolomitisation-dédolomitisation. Lamé D-44.1.1. **x 6**

Fig. 2.– Processus de dolomitisation-dédolomitisation. Lamé D-48.2.1. **x 6**

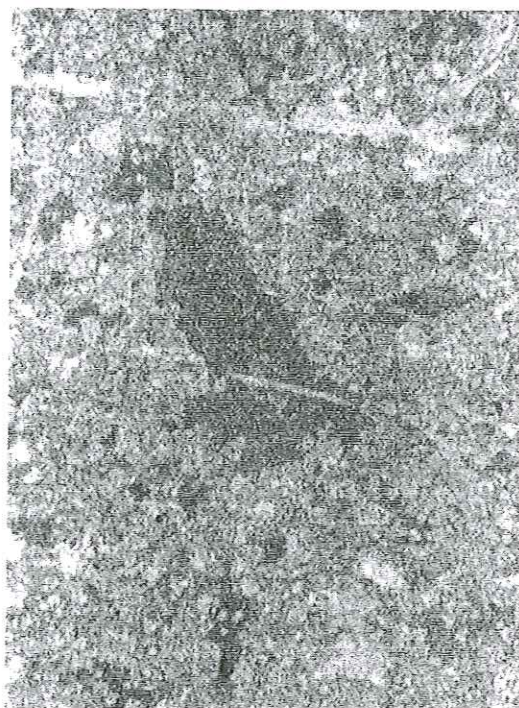
Fig. 3.– Microkarstification et remplissage postérieur par une microbrèche (**mb**) entourée de silt vadose (**s**). Lamé D-54.5. **x 8**

Fig. 4.– Ciments en ménisques (**m**) et dissolution intergranulaire (**d**), Lamé D-26. **x 6**

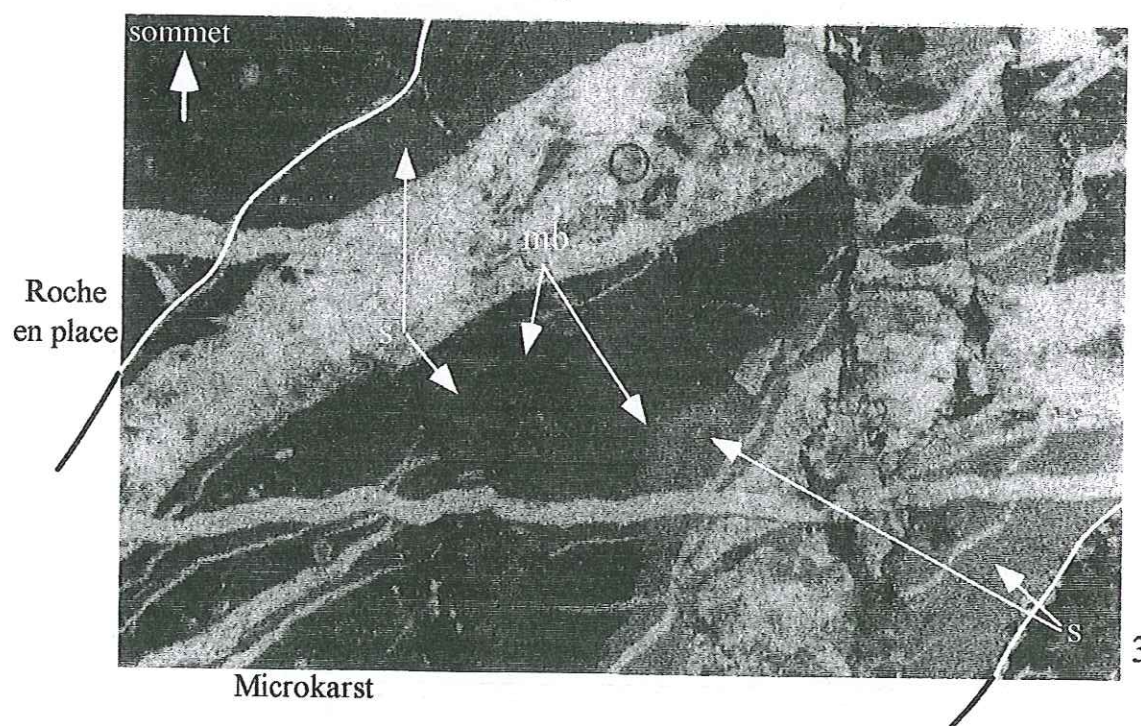
Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)



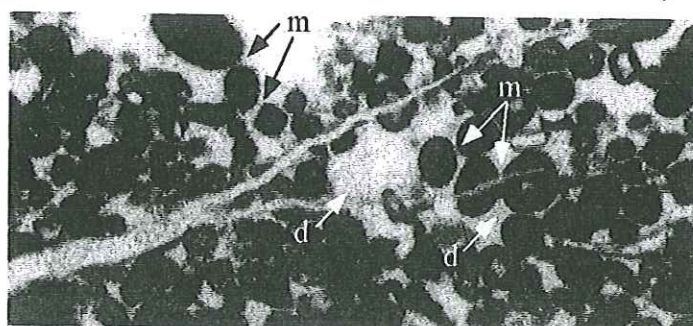
1



2



3



4

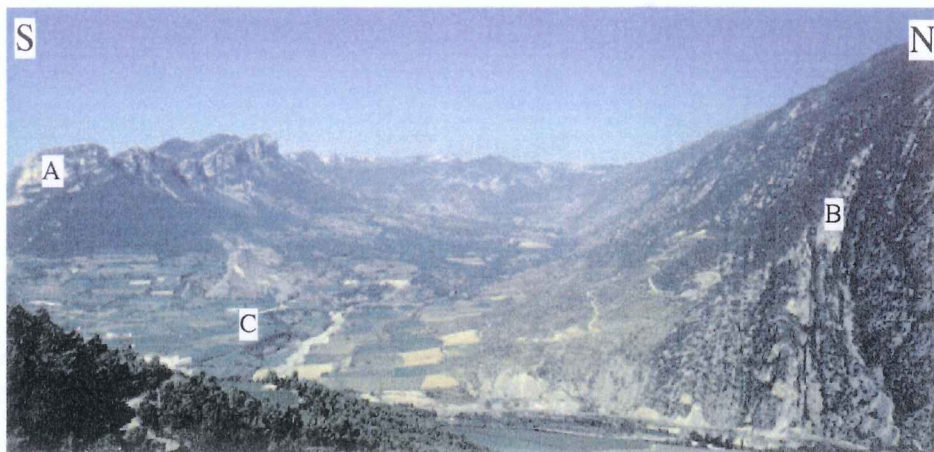
Planche XIV

Fig. 1.— Panorama général de la Vallée de Cabó, avec la Serra de Prada au nord et la Serra de Santa Fe au sud.

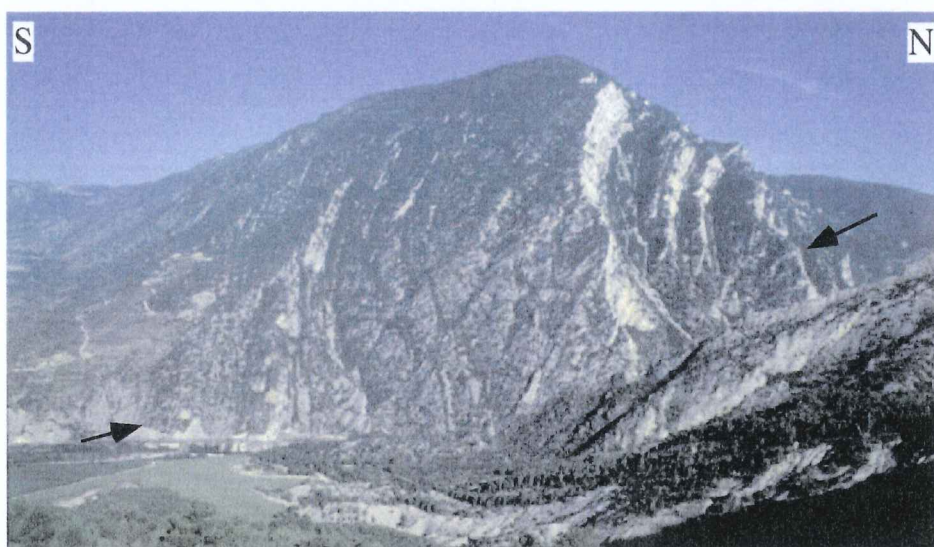
A : série du Cénomanién ; B : série urgonienne ; C : marnes de l'Apto-Albien.

Fig. 2.— Panorama du versant sud de la Serra de Prada montrant la série urgonienne (flèches).

Fig. 3.— Panorama du versant nord de la Serra de Prada montrant l'épaisseur des calcaires urgoniens entre les niveaux 1 et 15. La coupe débute au bord de la route, juste au niveau de la faille F.



1



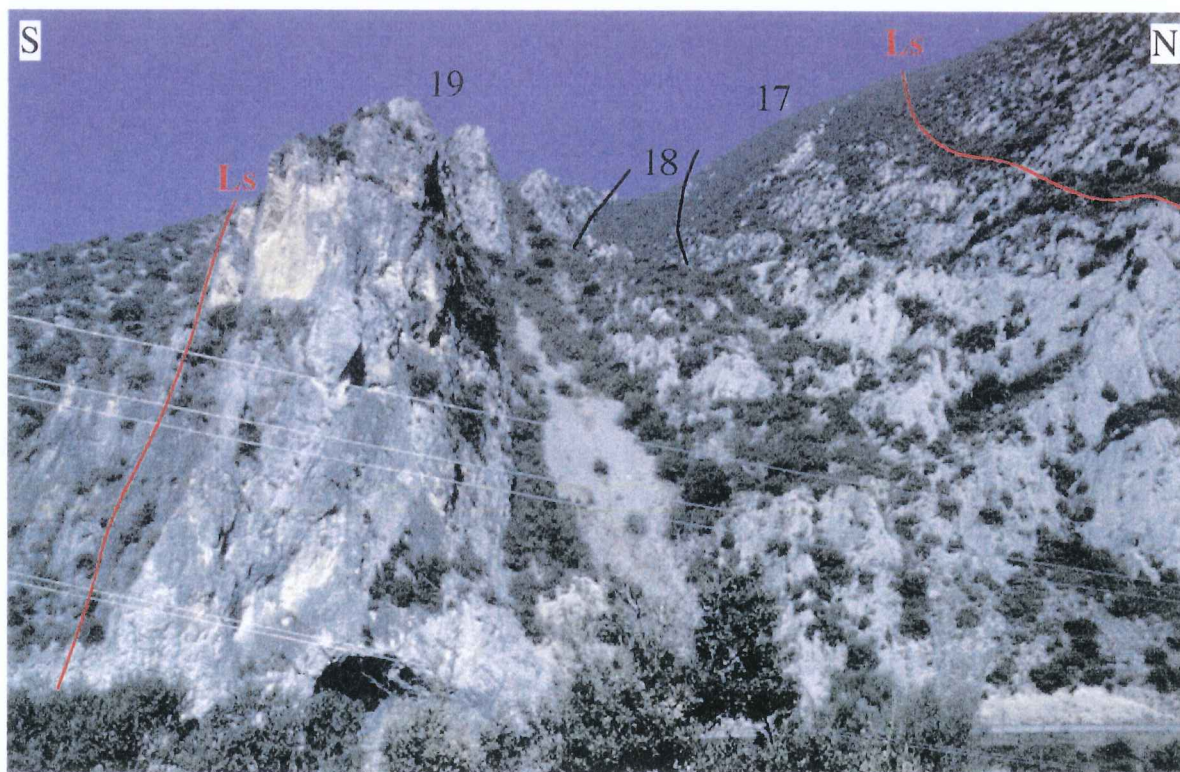
2



3

Planche XV

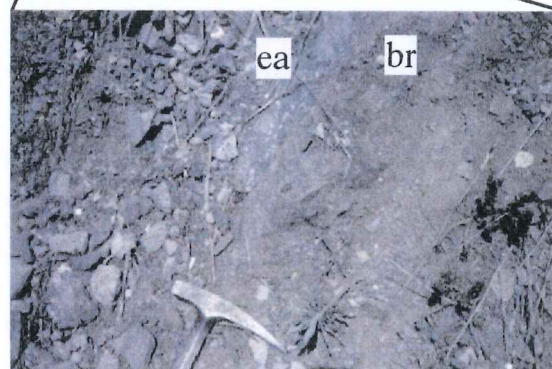
- Fig. 1.– Vue générale de la séquence de dépôt OR-4. Les calcaires massifs visibles dans la partie sud (niveau 19) correspondent aux calcaires dolomitisés. **Ls** : limites de séquence; **17, 18, 19** : niveaux lithologiques.
- Fig. 2.– Détail du premier épisode anoxique (séquence de dépôt OR-4) situé à la sortie nord du tunnel.
- Fig. 3.– Détail de la brèche (**br**) qui sépare les dépôts de calcaires à charophytes du premier épisode anoxique (**ea**).
- Fig. 4.– Détail de la surface maximale d'inondation (**mfs**) de la séquence de dépôt OR-4 correspondant aux faciès les plus riches en matière organique.



1



2



3



4

Planche XVI

Fig. 1.– Vue générale du deuxième épisode anoxique situé dans la séquence de dépôt OR-5.

Fig. 2.– Détail du contact entre les sédiments anoxiques (à gauche) et les sédiments oxiques (à droite)

Fig. 3.– Vue des niveaux les plus carbonatés (intercalés avec quelques niveaux riches en matière organique) de la séquence de dépôt OR-5.

Fig. 4.– Niveau à fines laminations riches en matière organique (échantillons D-162 à D-164).

Fig. 5.– Niveau riche en matière organique avec quelques bioturbations (échantillon D-167).

Fig. 6.– Détail du niveau finement laminé riche en matière organique (échantillon D-163).

Tous les échantillons proviennent de la coupe d'Organyà (collection Bernaus)



1



2



3



4



5



6

Séq. OR-4	D-114a	D-114b	D-114c	D-114e	D-114f	D-114g	D-114h	D-114j1	D-114K	D-114j2	D-114l	D-114m	D-114n	D-114p	D-114q	D-114r	D-114s	D-114t	D-114u	D-114v
Ammonitelles																				
F. planctoniques																				
Epistomines																				
Nodosaria																				
Nodosaridés																				
Marssonella																				
Spiroloculina																				
Terquemella																				
Sabaudia																				
Palorbitolina																				
Gaudryina																				
Lenticulina																				
Spicules																				
Echinodermes																				
Debarina																				
Foraminifères fixés																				
Rudistes																				
Coraux																				
Bivalves																				
Derventina																				
Galvelinella																				
Daxia																				
Verneulina																				
Choffatella																				
Arenobulimina																				
Melathrokerion																				
Haplophragmoides																				
Embryones de Sabaudia																				
Lituolidés																				
Glomospira																				
Dasicladacées																				
Orbitolinidés																				
Earlandia																				
Textulariidés																				
Nezzazatinella															2					
Andersenolina																				
Gastéropodes																				
Istriloculina				1														1		
Petites miliolles															1	1				
Annélides																				
Grosses miliolles															1					
Valvulineria																				
Cayeuxia						1			1											1
Arthropodes	1																			
Ostracodes	1	23	28	21	6	18	30	17	13	37	19	18	6	2	4	3	12	2	14	12
Charophytes	66	40	24	14	138	63	47	40	164	69	8	64	22				34		166	198
Séq. OR-4	D-114a	D-114b	D-114c	D-114e	D-114f	D-114g	D-114h	D-114j1	D-114K	D-114j2	D-114l	D-114m	D-114n	D-114p	D-114q	D-114r	D-114s	D-114t	D-114u	D-114v
Pélagique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Circa-littorale II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Circa-littorale I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infra-littorale II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infra-littorale I	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0
Margino-littorale	2	23	28	21	6	19	30	17	14	37	19	18	6	2	4	3	12	2	14	13
Eau douce	66	40	24	14	138	63	47	40	164	69	8	64	22	0	0	0	34	0	166	198

ANNEXE 2.— Coupe d'Organyà, séquence de dépôt OR-4 : analyse qualitative et quantitative des foraminifères benthiques, des algues et des débris de métazoaires (sur des lames minces de mêmes surfaces). En bas du tableau, somme des éléments appartenant aux différentes associations faunistiques distinguées.

ANNEXE 4.— Coupe d'Organyà, séquence de dépôt OR-4 : analyse qualitative et quantitative des foraminifères benthiques, des algues et des débris de métazoaires (sur des lames minces de mêmes surfaces). En bas du tableau, somme des éléments appartenant aux différentes associations faunistiques distinguées.

mfs/ HST	D-122	D-122y	D-122x	D-123	D-123,0,0	D-123,0	D-123z	D-123,1	D-123,2	D-123,3	D-123,4	D-123az	D-123,5	D-123y	D-123x	D-123,97						
Ammonitelles				1																		
F. planctoniques		28	99	7			8		5	2		9	1			96						
Nodosaria	1			1										5								
Marssonella															1							
Lenticulina		2	3				1									1						
Spicules			2												13							
Echinodermes	1	2	1									1				2						
Bivalves		5		1			5	48	9		18	3		7	1							
Verneulina							1															
Galvelinella															1							
Arenobulimina							1															
Embryons Sabaudia	3											1										
Glomospira	1				1	1	1		1						1							
Textulariidés		1							1	1	3		4									
Gastéropodes			5	3																		
Istriloculina			1	8				1	1		3											
Valvulineria	2				2	3	1		4	1	2			5	1							
Petites miliolles	3				13	11		1	8	3	14		34			1						
Annélides							10								1	3						
Associations	D-122	D-122y	D-122x	D-123	D-123,0,0	D-123,0	D-123z	D-123,1	D-123,2	D-123,3	D-123,4	D-123az	D-123,5	D-123y	D-123x	D-123,97						
Pélagique	0	28	99	8	0	0	8	0	5	2	0	9	1	0	0	96						
Circa-littorale	2	9	6	2	0	0	6	48	9	0	18	4	0	12	16	3						
Infra-littorale II	4	0	0	0	1	1	3	0	1	0	0	1	0	0	2	0						
Infra-littorale I	5	1	6	11	15	14	11	2	14	5	22	0	38	5	2	4						
LST	D-113,2	D-113,3	D-114	D-114,1	D-114,2	D-114,3	D-114,4	D-114,5	D-114a													
Echinodermes	11	18	4	0	21	13	18	10	0													
Sabaudia	0	0	0	0	0	2	1	5	0													
Debarina	8	0	0	0	0	0	0	0	0													
Bivalves	20	3	0	1	0	1	1	3	2													
Mayncina	0	0	6	0	0	1	0	0	0													
Dobrogeina	4	0	1	0	0	1	0	1	0													
Choffatella	3	3	0	0	0	0	0	0	0													
Paleodictyoconus	3	0	0	0	0	0	0	0	0													
Lituolidés	0	0	0	0	2	1	0	1	0													
Arenobulimina	11	1	2	0	0	5	3	9	0													
Haplophragmoides	3	0	1	1	4	0	1	4	1													
Glomospira	17	4	3	5	9	22	2	5	0													
Dasycladacées	0	0	2	0	3	4	5	12	0													
Textulariidés	14	5	6	4	1	4	0	0	0													
Valvulineria	18	7	12	10	2	3	0	1	1													
Petites miliolles	31	10	23	4	23	5	4	12	0													
Grosses miliolles	13	3	11	0	9	10	16	4	5													
Istriloculina	0	1	2	3	2	0	0	1	0													
Gastéropodes	1	5	0	0	3	8	14	14	0													
Arthropodes	3	1	0	0	0	3	0	0	0													
Ostracodes	12	5	3	4	5	8	1	4	7													
Charophytes	0	8	0	48	2	23	25	28	42													
Associations	D-113,2	D-113,3	D-114	D-114,1	D-114,2	D-114,3	D-114,4	D-114,5	D-114a													
Circa-littorale	39	21	4	1	21	16	20	18	2													
Infra-littoral III	10	3	7	0	0	2	0	1	0													
Infra-littoral II	31	5	8	6	18	32	11	31	1													
Infra-littoral I	77	31	54	21	40	30	34	32	6													
Margino-littorale	15	6	3	4	5	11	1	4	7													
Lacuno-lacustre	0	8	0	48	2	23	25	28	42													
HST	D-93e	D-93d	D-93c	D-93b	D-93a																	
Rudistes	0	0	0	24	27																	
Echinodermes	6	3	1	1	2																	
Orbitolinidés	8	9	10	4	1																	
Choffatella	28	12	16	2	2																	
Lituolidés	5	0	2	0	0																	
Nezzazatinella	3	1	0	0	0																	
Haplophragmoides	6	1	4	0	1																	
Textulariidés	4	1	2	0	0																	
Gastéropodes	12	11	0	0	0																	
Istriloculina	2	0	0	0	0																	
Miliolles	4	2	1	0	0																	
Valvulineria	2	2	2	0	0																	
Annélides	17	9	3	0	0																	
Ostracodes	2	3	1	5	6																	
Associations	D-93e	D-93d	D-93c	D-93b	D-93a																	
Circa-littorale	6	3	1	25	29																	
Infra-littoral III	36	21	26	6	3																	
Infra-littoral II	14	2	6	0	1																	
Infra-littoral I	41	25	8	0	0																	
Margino-littorale	2	3	1	5	6																	

ANNEXE 5.- Coupe d'Organyà, séquence de dépôt OR-3 (ech. D93) et OR-4 (ech. 113, 114, 122 et 123) : analyse qualitative et quantitative des foraminifères benthiques, des algues et des débris de métazoaires (sur des lames minces de même surface). En bas du tableau, somme des éléments appartenant aux différentes associations faunistiques différenciées.